

1393

30711

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
A LA LOCALIDAD DE MAILIN
DPTO. AVELLANEDA

H 1112

X 10

X 12

Santiago del
Estero

Convenio C.F.I.- Pcia. de Santiago del Estero - *Proje*
Bajos Submeridionales-Sistematización Cuenca
Río Juramento y/o Salado



SANTIAGO DEL ESTERO, JUNIO 1985

AUTORIDADES

COMITE DE GOBIERNO

Sr. Gobernador de la Provincia de Santiago del Estero

Doctor CARLOS ARTURO JUAREZ

Secretario General del Consejo Federal de Inversiones

Ingeniero JUAN JOSE CIACERA

COMITE TECNICO

Señor Representante de la Provincia de Santiago del Estero
Ing. ANTONIO LOPEZ CASANEGRA

Señor Representante del Consejo Federal de Inversiones
Ing. MIGUEL ANGEL BASUALDO

JEFE EJECUTIVO

Ggo. ARNALDO SERGIO TENCHINI

PERSONAL TECNICO

EQUIPO DE RECURSOS NATURALES

Jefe: Ggo. Arnaldo Sergio TENCHINI

Dr. Roberto Manuel UMLANDT

Tec. Roberto Guillermo LELL

Tec. Juan Martín THIR

EQUIPO DE ECONOMIA Y PRODUCCION

Jefe: Ing. Luis Julio FERNANDEZ

EQUIPO DE INGENIERIA

Jefe: Ing. Jorge Alberto BOCCANERA

Arq. Guillermo VOGET

Sra. Ana María Flores de BUXEDA

Sra. María de las Mercedes M. de LUCENA

Sr. Horacio José ROJO

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Encargada de Contabilidad: Sra. Nélide Rosales de CAMAÑO

Secretaria: Sra. Lila Beatriz PATIÑO

Maestranza: Sra. Nora SALVATIERRA

INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
ESTUDIOS BASICOS	3
III.1. Fotointerpretación-Cartografía	3
III.2. Topografía	3
III.3. Encuesta Socio-Económica	4
EL SISTEMA ACTUAL DE ABASTECIMIENTO	5
IV.1. Antecedentes	5
IV.2. El Canal Papalardo	6
IV.3. Planta Potabilizadora	12
ALTERNATIVAS DE CONDUCCION	15
V.1. Abastecimiento desde el Río Salado	15
V.2. Abastecimiento desde el Río Dulce	16
REQUERIMIENTOS Y DISPONIBILIDADES	17
VI.1. Abastecimiento desde el Río Salado	19
VI.2. Abastecimiento desde el Río Dulce	28
ASPECTOS TECNICOS-ECONOMICOS RELATIVOS A LA CONDUCCION.	32
VII.1. Capacidad y Dimensiones de la Conducción	32
VII.2. Cómputo Aproximado y Presupuesto	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41

APENDICE A - ESTUDIOS DE REFERENCIA	44
A.1. Caracterización Climática	44
A.2. Geomorfología	47
A.3. Carta Geomorfológica	
APENDICE B - ENCUESTA MAILIN 1984	56
APENDICE C - PERFILES ALTIMETRICOS Y CARTA BASE	58
C.1. Canal Papalardo	
C.2. Lugones - Mailín	
C.3. Carta Base y Alternativas de Conducción	
APENDICE D - BIBLIOGRAFIA	59

I. INTRODUCCION

De los estudios integrales para la Sistematización de la Cuenca del Río Juramento y/o Salado, surge entre / sus conclusiones, la necesidad de obras y acciones / que tiendan a solucionar los problemas inherentes al abastecimiento de agua potable a poblaciones localiza das en la cuenca baja santiagueña.

Atendiendo a esta problemática el Gobierno de la Pro- vincia de Santiago del Estero manifestó especial inte rés dentro de las acciones prioritarias del Módulo IV pör el abastecimiento de agua potable a la localidad de Mailín, Departamento Avellaneda.

Mailín fue durante muchos años una población con gran des problemas relativos a la disponibilidad de agua / potable, con soluciones parciales en la última década. La falta de una implementación adecuada no ha permiti do todavía que cuente con un servicio estable con res pecto a la fuente, que está sujeta a las variaciones pluviométricas.

Por tales razones, el Convenio Bajos Submeridionales realizó los estudios pertinentes a los sistemas de / conducción para el llenado de las represas.

II. OBJETIVOS .

El objetivo de este trabajo es realizar los estudios básicos para el proyecto ejecutivo de los sistemas / de conducción destinados a la provisión de agua a la población de Mailín.

Contiene pautas y elementos a tener en cuenta a través del organismo correspondiente, cuando adopte de cisiones relativas al tema.

III. ESTUDIOS BASICOS

III.1. Fotointerpretación y Cartografía

El material utilizado consistió fundamentalmente en cartas del I.G.M., escala 1:250.000, imágenes satelitarias falso color escala 1:250.000 y fotografías aéreas blanco y negro escala / / 1:75.000.

En base a ello se delimitaron las unidades geomorfológicas, de suelos y vegetación asociada, tipo y sentido del escurrimiento superficial, etc. A su vez se relevó la infraestructura existente y se procedió al respectivo control de / campo, confeccionándose posteriormente la carta geomorfológica definitiva, escala 1:75.000 / / (Apéndice A - "Estudios de Referencia").

III.2. Topografía

El trabajo topográfico consistió principalmente en la nivelación del Canal Papalardo y un / relevamiento tanto de sus características como

de las obras de arte en su recorrido, para verificar pendientes, potencia de material depositado, estado de conservación, etc.

A su vez se realizó una nivelación desde la localidad de Lugones hasta Mailín (ver punto V. "Alternativas de Conducción").

III.3. Encuesta Socio-económica

Con el fin de conocer la demanda aproximada / de agua de la población de Mailín, se solicitó a la Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos de la Provincia los valores obtenidos en el Censo Nacional de la Población y Viviendas de 1980, relativos al número de habitantes y crecimiento vegetativo.

A su vez, como estudio complementario, personal de este Convenio ha realizado una encuesta de nivel socio-económico, cuyos resultados se adjuntan en el Apéndice B.

IV. SISTEMA ACTUAL DE ABASTECIMIENTO

IV.1. Antecedentes

La localidad de Mailín, Departamento Avellaneda, durante muchos años se abasteció de agua para / consumo de bebida mediante la explotación del / subálveo del río homónimo (ver punto A.2. "Geomorfología") y/o el transporte mediante camiones cisternas.

Esta situación se vió modificada hace diez años cuando se reconstruyó el tramo Lugones-Herrera de la Ruta Nacional Nº 34. En esa oportunidad / se explotó una cantera en el cauce del río Mailín para obtener arena para la obra. Al terminar ésta, se comenzó a utilizar la cantera como represa, ya que en ella se acumula agua del subálveo del río.

Con el fin de independizar el nivel de la represa de variaciones en la freática y aumentar la seguridad en la provisión del agua, la Administración Provincial de Recursos Hídricos prolongó unos 6 Km el antiguo Canal Papalardo hasta /

la represa para abastecerla desde el río Salado. Esto se logró mediante una servidumbre, ya que el canal es privado.

Con posterioridad a ello, esta Administración / hace 4 años, instrumentó la construcción de una planta potabilizadora y de una segunda represa comunicada con la primera.

La falta de un mantenimiento elemental, ha provocado un deterioro del Canal Papalardo de tal forma que su capacidad de conducción es prácticamente nula, y hace ya dos años que las represas no reciben agua a través de él. A pesar de ello, el nivel en las mismas continúa más o menos estable, debido en parte al aporte local de las lluvias y al aumento regional del nivel / / freático por el ciclo hidrológico hiperhúmedo.

IV.2. El Canal Papalardo

Nace en el río Salado unos 400 m aguas arriba / del canal El Sauce, con rumbo SO, recorre el / Departamento Sarmiento e ingresa en el Departamento Avellaneda al oeste de la población de /

Herrera, tomando luego rumbo oeste hasta la localidad de Mailín, totalizando 22 Km de longitud.

En su recorrido atraviesa tres vías de comunicación: en la progresiva 5194 m, el camino que une la Ruta Nacional N° 34 con San Antonio del Copo; en la progresiva 6797 m, la Ruta Nacional N° 34 y en la 6850 m el ferrocarril Mitre.

Data de aproximadamente 100 años y fue construído en un principio para riego de fincas ubicadas sobre su margen izquierda.

A su vez servía para abrevado de animales y para bebida de pobladores ubicados en sus cercanías.

En total derivan de él cinco canales secundarios para riego, todos hacia la margen izquierda, con las correspondientes obras de derivación.

La obra de toma del Canal Papalardo (ver fotografía) se encuentra en regular estado de conservación. Presenta los típicos problemas de este tipo de obras de toma libre sobre el río Sa-



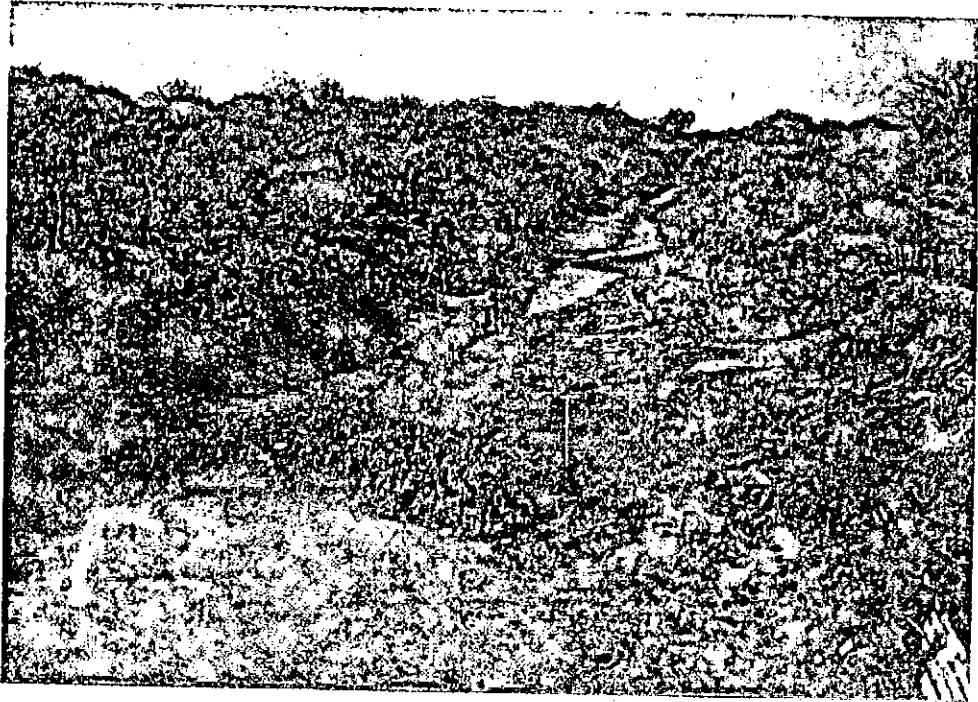
La obra de toma del canal Papalardo. Nótese la gran cantidad de material acumulado.

lado. Las grandes variaciones de nivel entre el estiaje y las crecidas obligan a que el fondo / de compuerta y la solera del canal en el arranque sean bastante profundas para poder tomar el agua cuando el curso esté en época de bajos caudales. En cambio, cuando el río crece es necesario reforzar las márgenes con bordos y defender la toma para evitar que el agua la supere.

La gran cantidad de material que transporta el Salado hace que cuando el río desciende se encuentren espesores considerables de sedimentos en contra de las compuertas, que deben ser removidos cada vez que se quiere usar el canal.

Mientras el canal funciona, por no tener una / pendiente adecuada, el material de arrastre se deposita, sobre todo en los primeros tramos, aumentando la cota de la solera y restándole paulatinamente operatividad.

Este mecanismo ha sido uno de los factores que ha llevado al estado actual del mal funcionamiento del canal; el enlame es muy notable en / ciertos puntos y ha deformado completamente las secciones. A esto debe sumarse la acción de los pobladores cercanos al canal que excavan pozos



El canal Papalardo inmediatamente aguas abajo de la obra de toma. El material depositado // prácticamente ha borrado el cauce.



El canal Papalardo alrededor de la progresiva
8.000 m . Obsérvese la proliferación de vege-
tales en su lecho y taludes.

en él dejando que el producto de la excavación actúe como tapón elevando el pelo de agua (e. / inclusive también se lo hace para alguna pequeña derivación lateral), produciendo desbordes que destruyen las banquetas, lo que se ve aumentado por la gran cantidad de vegetación en el lecho, por el paso de animales y algunos precarios badenes para el cruce de vehículos.

La falta de una mínima conservación que establece el proceso de deterioro del canal o lo demore, ha llevado a que hoy se encuentre fuera de servicio.

IV.3. La Planta Potabilizadora

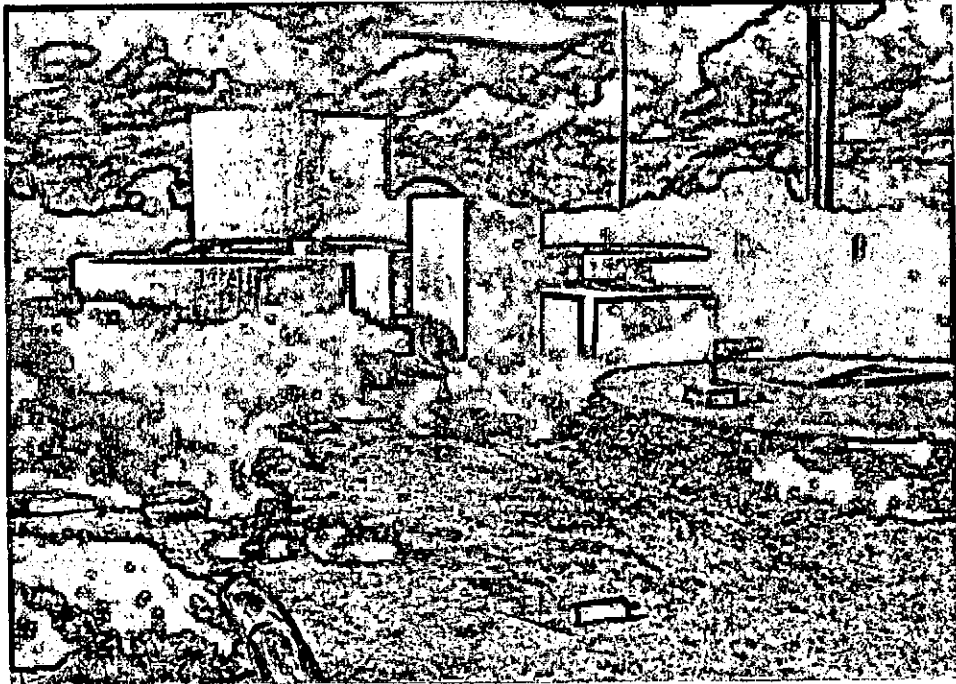
Se ubica sobre la margen de la represa excavada como cantera. Consta básicamente de una sala de máquinas donde se encuentra el sistema de bombas y el pañol.

El agua es bombeada desde la represa a una cisterna de agua cruda y luego a los sedimentadores, de allí se conduce por gravedad atravesando una cámara de partición hacia dos filtros /

lentos, luego a la cámara de cloración y finalmente a una cisterna de 15 m^3 de capacidad. Desde ese punto se vuelve a bombear el agua ya / tratada hacia un tanque elevado de 10 m^3 desde donde pasa a la red de distribución.

El estado de conservación de la planta es deficiente. En los últimos meses de 1984 se comenzó a reactivarla por iniciativa de una comisión vecinal; se han reconstruido los filtros, y se ha conseguido dos nuevas bombas con motores trifásicos, los cuales no han podido todavía ser / instaladas, por lo que momentáneamente la planta funciona a una pequeña fracción de su capacidad.

La red de distribución de agua se extiende en / un radio de unos 300 m a partir de la planta. Existen en la misma 27 conexiones domiciliarias y el resto del servicio se otorga mediante grifos públicos.



Vista parcial de la planta potabilizadora.

V. ALTERNATIVAS DE CONDUCCION

Como puede inferirse, el principal problema existente es el transporte del agua hasta las represas, ya que una vez en ellas se cuenta con elementos adecuados para su potabilización y distribución.

V.1. Abastecimiento desde el Río Salado

La primera opción que surge en este caso es, lógicamente rediseñar y rehabilitar el canal Papalardo. Una obra de estas características que ha estado en funcionamiento es relativamente fácil de reacondicionar, y como principio general, las obras existentes dentro de lo posible deben aprovecharse.

Además, su obra de toma ha permanecido estable / mucho tiempo, lo que en cierto modo garantizaría, con las limitaciones inherentes al caso, su funcionamiento.

V. II Abastecimiento desde el Río Dulce

Una alternativa que puede tenerse en cuenta para su análisis es el abastecimiento a Mailín mediante la continuación de la acequia que llega hasta Lugones. Esta comienza en el canal del Este en la localidad de Taboada, y pertenece al sistema Los Quiroga.

La razón principal para su consideración es que el sistema del Dulce es regulado y se garantizaría la provisión normal y continúa a través de una toma controlada, lo cual es radicalmente distinto de lo que ocurre en el ámbito del Salado que se caracteriza por la irracionalidad en el manejo del recurso (tomas libres, distribución no planificada, etc) v.gr. en el caso que se estudia, en un corto trayecto existen tres tomas para el Papalardo, El Sauce y el canal que lleva agua a Herrera.

VI. REQUERIMIENTOS Y DISPONIBILIDADES

De acuerdo a la encuesta realizada en 1984, Mailín / tiene una población estable de 300 habitantes. Como proyección para este tipo de poblaciones rurales se considera duplicada la población, o sea, 600 habitantes.

Tomando una dotación típica para este caso, de 100 l/hab.día se tiene una demanda neta anual de:

$$V_1 = 600 \text{ hab.} \times 100 \text{ l/hab. día} \times 365 \text{ días} = 21.900.000 \text{ l} \\ \text{1 (0,022 Hm}^3\text{)}$$

Si se considera la realización de la fiesta anual de Mailín, con 25.000 personas durante 3 días, se tendrá:

$$V_2 = 25.000 \text{ hab.} \times 100 \text{ l/hab. día} \times 3 \text{ días} = 7.500.000 \text{ l}$$

$$\text{Y un total: } V = 30.000.000 \text{ l (0,03 Hm}^3\text{)}$$

Considerando una eficiencia del sistema del 75%, la / demanda bruta en la toma será aproximadamente 30.000.000 l/0,75 = 40.000.000 l

El Canal Papalardo, sirve a su margen izquierda algunas parcelas para su uso agrícola, que totalizan unas 300 Ha. Tomando como base un riego no racional como / el practicado en la zona del Salado, puede suponerse en primera instancia un consumo unitario de $12.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ año, con una demanda neta:

$$V = 300 \text{ ha} \times 12.000 \text{ m}^3/\text{ha} = 3.600.000 \text{ m}^3 = 3,6 \text{ Hm}^3$$

y una demanda bruta:

$$3,6 \text{ Hm}^3 / 0,75 = 4,8 \text{ Hm}^3$$

En cuanto a las disponibilidades para los consumos, / es evidente que la provisión de agua bebida solamente, no representa ningún problema en lo relativo a los valores volumétricos, ya que es una ínfima proporción / del derrame del río Salado, y queda perfectamente comprendida dentro de la imprecisión de las mediciones y estimaciones.

Por tal motivo, cualquier análisis de disponibilida-/ des que se realice deberá orientarse no hacia la in-/ fluencia que pueda tener el consumo del canal, sino a indagar con qué frecuencia o en qué época pueden producirse déficits que limiten su cupo, ya sea por falta de agua o por impedimento para transportarla.

VI.1. Abastecimiento desde el Río Salado

En el caso del abastecimiento desde el río Salado, conviene presentar algunos elementos que definen el ciclo del río y que sirvan para los fines propuestos, quedando en claro que representan resultados y conclusiones de otros trabajos realizados por el Convenio Bajos Submeridionales citados en la bibliografía, y cuyo desarrollo / no es motivo del presente.

De la serie histórica de caudales puede obtenerse que el módulo del Salado en Suncho Corral es $13,6 \text{ m}^3/\text{seg}$. (427 Hm^3 de derrame medio anual) / distribuidos de la manera indicada en el Cuadro N° 1. En el mismo se ve rápidamente la división del año hidrológico en tres períodos bien marcados:

De estiaje: Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre.

De media: Enero, Mayo y Junio.

De crecida: Febrero, Marzo y Abril.

En este último período se suele superar el módu

M E S	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
\bar{Q} mód. mens. (m ³ /s.)	2,36	0,99	0,65	1,06	10,9	34,5	54,4	40,1	16,2	7,63	5,17	3,35
\bar{Q} mens. máx. (m ³ /s.)	25	11,1	9,40	13,2	171,0	231,0	236,0	226,0	65,4	30,3	31,7	22,2
\bar{Q} mens. mín. (m ³ /s.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C U A D R O N° 1

lo del río en un 200 a un 400%, mientras que en los períodos de estiaje, sobre todo en Octubre y Noviembre, en ciclos secos el derrame suele / ser igual a cero.

También puede detectarse esta característica observando los caudales mensuales máximos, que en Febrero, Marzo y Abril oscilan alrededor de 230 m³/seg, lo que significa que se supera el módulo mensual en esos meses en un 400 a un 700% y el módulo anual en un 1.600%. Asimismo se puede graficar la probabilidad de ocurrencia de un / cierto derrame anual o un cierto módulo anual / mediante un tratamiento estadístico. El gráfico N° 1 muestra la citada relación.

En base a la interpretación de los registros de aforo, de datos de la Administración Provincial de Recursos Hídricos y otros trabajos existentes, se han calculado los consumos totales / / aguas abajo de Suncho Corral hasta el límite / con Santa Fe, tanto en las condiciones actuales del sistema de riego y consumo para bebida humana y animal como también en una proyección futura (Cuadro N° 2). Además se ha tenido en cuenta

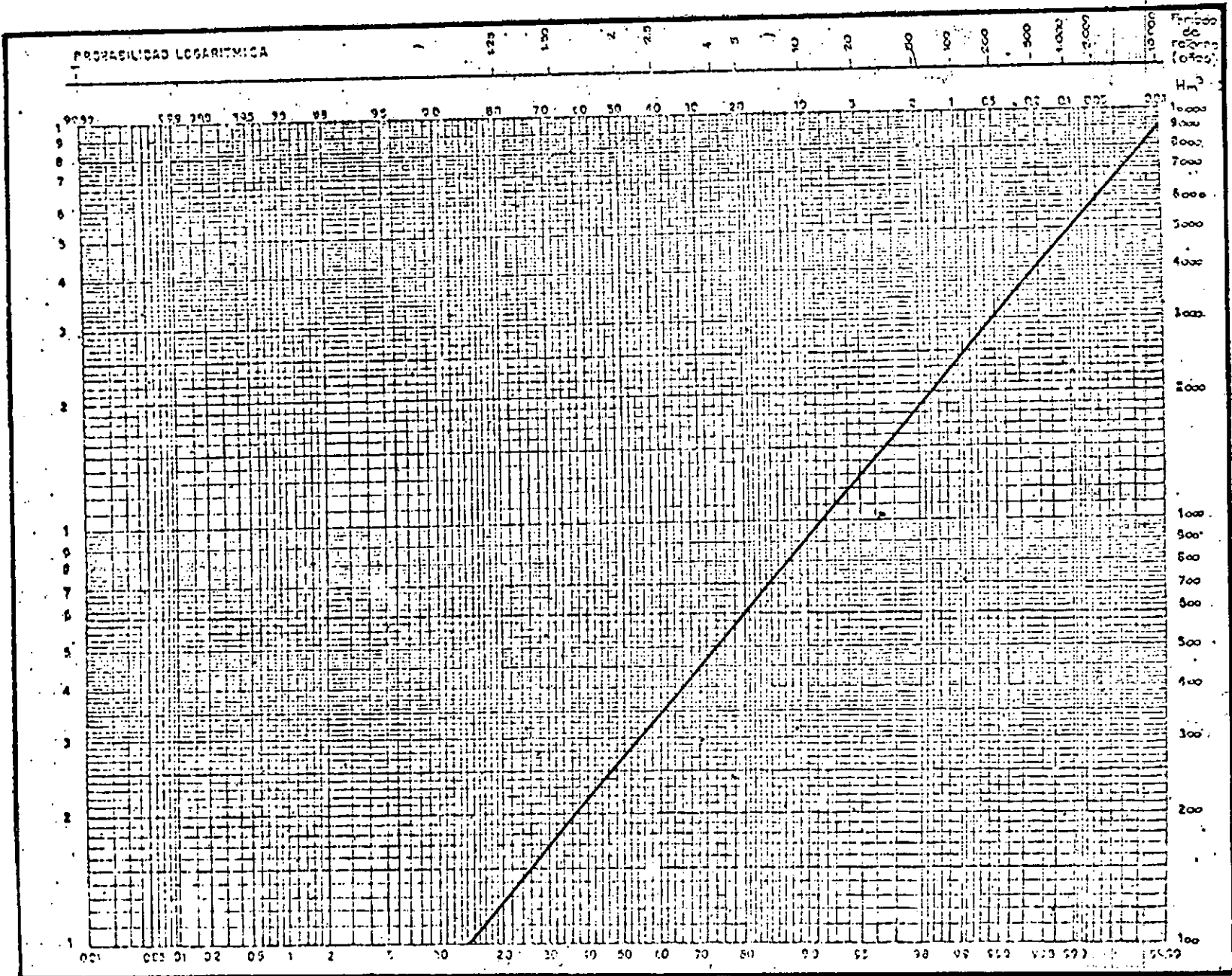


GRAFICO N° 1 : Probabilidad de ocurrencia de un derrame anual en Suncho Corral.

PERIODO DE RECURRENCIA (T)	APORTES.			CONSUMOS								EXCESOS % DEFICIT			
	RIO SALADO	CANAL JUME ESQUINA	TOTAL	PROYECTADOS				EN CONDICIONES ACTUALES				CON APORTES DEL CANAL JUME ESQUINA		SIN APORTES DEL CANAL JUME ESQUINA	
				SISTEMA COL. DORA	BOMBEO	ANIMAL Y HUMANO	TOTAL	SISTEMA COL. DORA	BOMBEO	ANIMAL Y HUMANO	TOTAL	PROYECTADOS	COND. ACTUAL	PROYECTADOS	COND. ACTUAL
	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)	(Hm ³ /año)
1,25	47,30	132,67	179,97	218,4	17	30	265,4	168	17	10	195	-85,43	-15,03	- 218,1	- 147,7
2	227,1	"	359,77	218,4	17	30	265,4	168	17	10	195	94,37	164,77	- 38,3	32,1
5	1087,99	"	1220,66	218,4	17	30	265,4	168	17	10	195	955,26	1025,66	823	893
10	2530	"	2662,67	218,4	17	30	265,4	168	17	10	195	2397,27	2467,67	2264,6	2335
20	5046	"	5178,67	218,4	17	30	265,4	168	17	10	195	4913,27	4983,67	4780,6	4851
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)

C U A D R O N° 2

el trasvasamiento desde el sistema del río Dulce a través del Canal Jume Esquina.

Se han realizado balances para derrames de recurrencia de 1,25-2-5-10 y 20 años. Como puede observarse, un derrame que en promedio se asegure cada 1,25 años, es deficitario en todas las posibilidades planteadas. En cambio, un derrame de recurrencia bianual cubre perfectamente las necesidades, salvo para el caso más desfavorable, o sea los consumos proyectados sin aporte del sistema del río Dulce. Del gráfico N° 1 puede establecerse que cada 1,8 años en promedio / podrán satisfacerse las demandas actuales y cada 2,4 años en promedio sólo con aportes del Salado las demandas o consumos futuros.

Valen en este caso las suposiciones que pueden hacerse sobre el aprovechamiento del Canal Papalardo para riego.

A nivel mensual, se ve en el Cuadro N° 3 que en las condiciones actuales, sin los aportes del / Canal Jume Esquina sólo se producen excesos durante Abril y Mayo. Cabe recordar que estos meses se encuentran entre los períodos de creci-

	APORTES			CONSUMOS								EXCESOS Y/ó DEFICIT			
	RIO SALADO <small>módulo mensual</small>	CANAL JUME ESQUINA	TOTAL	PROYECTADOS				EN CONDICIONES ACTUALES				CON APORTES JUME ESQUINA		SIN APORTES JUME ESQUINA	
				SISTEMA COLONIA DORA	BOMBEO	CONSUMO ANIMAL Y HUMANO	TOTAL	SISTEMA COLONIA DORA	BOMBEO	CONSUMO ANIMAL Y HUMANO	TOTAL	PROYECTADO	CONDICIONES ACTUALES	PROYEC.	CONDICIONES ACTUALES
(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)	(Hm ³ /mes)
ABRIL	103,93	1,03	104,96	31,20	2,40	2,50	36,10	24	2,40	2,50	28,90	68,86	76,06	67,83	75,03
MAYO	43,40	2,42	45,82	31,20	2,40	2,50	36,10	24	2,40	2,50	28,90	9,72	16,92	7,30	14,50
JUNIO	19,80	10,59	30,39	31,20	2,40	2,50	36,10	24	2,40	2,50	28,90	- 5,71	1,49	- 16,30	- 9,10
JULIO	13,80	15,72	29,52	31,20	2,40	2,50	36,10	24	2,40	2,50	28,90	- 6,58	0,62	- 22,30	-15,10
AGOSTO	9,00	20,66	29,66	31,20	2,40	2,50	36,10	24	2,40	2,50	28,90	- 6,44	0,76	- 27,10	-19,90
SEPTIEM.	6,12	27,00	33,12	31,20	2,40	2,50	36,10	24	2,40	2,50	28,90	- 2,98	4,22	- 29,98	-22,60
OCTUBRE	2,65	23,03	25,68	31,20	2,40	2,50	36,10	24	2,40	2,50	28,90	-10,42	- 3,22	- 33,45	-26,25
	193,7	100,45	299,15	218,4	16,8	17,5	252,7	168	16,8	17,5	202,30	46,45	96,85	- 53,92	- 3,62

C U A D R O N º 3

das y medios del río Salado.

Entre tanto, en los meses restantes (de estiaje y de medios) se producen déficits que aumentan progresivamente de Junio a Octubre, lo que justifica el funcionamiento del Canal Jume Esquina en ese período.

Con los aportes del canal se cubren con creces estos déficits, produciendo excesos decrecientes desde Abril a Septiembre con algún pequeño déficit en Octubre.

En las condiciones proyectadas, sin los aportes del Jume Esquina sólo se producen excedentes de importancia en Abril, mientras que los defectos se acrecientan desde Mayo a Octubre. Con los aportes del canal se cubren algo deficitariamente las necesidades, con excesos en Abril y Mayo y defectos en los restantes.

Como conclusión de este rápido análisis puede decirse que estadísticamente no cabe esperar que un derrame de recurrencia anual (o sea todos los años en un período de tiempo suficientemente largo), asegure la cobertura de la totali

dad de los consumos. Baste para ello recordar que en ciclos de mínima el río tuvo muchas veces seco su cauce aguas abajo de Añatuya.

Existe un plan de obras y acciones dentro de / la cuenca que pueden mejorar la situación vista:

- La ejecución del canal El Tunal-Figueroa, que reduciría drásticamente las pérdidas en el / tramo norte santiaguense.
- La reconstrucción y ampliación del embalse Figueroa, que permitiría contar con alguna regulación sobre el río.
- El canal Jume Esquina no ha funcionado hasta el presente con la totalidad del cupo comprometido.

Por otra parte, hay un elemento que se contrapone a los anteriores, que es la creación de nuevos compromisos en el norte de la Provincia / / alentados por el ciclo hiperhúmedo actual y en la Provincia de Salta. Hay que recordar que / / existe un convenio que regula los cupos para cada una de las Provincias signatarias.

En definitiva puede decirse que siempre va a /
existir la posibilidad que en períodos secos /
prolongados no se alcance a cubrir las necesida /
des, pero esa deficiencia podrá ser corregida /
en general, trasvasando agua desde la cuenca /
del río Dulce.

VI.2. Abastecimiento desde el Río Dulce

Distinto es en este caso el enfoque para el / /
abastecimiento de agua a través del sistema Los
Quiroga. Precisamente al plantear como una al- /
ternativa factible la prolongación de la ace- /
quia que transporta el agua hasta Lugones, el /
principal elemento tenido en cuenta es que la /
misma pertenece a un sistema regulado, lo que /
en cierto modo garantizaría el cupo de agua a /
Mailín.

Conviene hacer una breve descripción del siste-
ma para observar sus características y sacar /
conclusiones al respecto.

- El canal del Este, administrado por Agua y /
Energía, tiene desde su nacimiento en "La Cu-

chilla", hasta su terminación en la localidad de Taboada, una longitud de 25 Km.

A continuación la acequia "Garza", se extiende a lo largo de otros 25 Km, hasta la población homónima, tratándose en este caso de un cauce comunal fuera del manejo directo de Agua y Energía.

Desde allí hasta Lugones existe una acequia construida por la Administración Provincial de Recursos Hídricos con una longitud de 35 Km, con lo cual se totalizan unos 60 Km de acequia entre Taboada y Lugones.

Si se contabilizan las distancias desde la derivación en "La Cuchilla" se tienen hasta Lugones 85 Km de conducción.

- La capacidad de conducción en la toma de la acequia "Garza", está en el orden de los 500 l/seg. Esta va decreciendo hasta la localidad de Garza a causa de problemas de mantenimiento, y se reduce sensiblemente en el tramo Garza-Lugones, ya que no se realiza en el mismo mantenimiento alguno, por lo que su estado actual /

puede considerarse como malo.

- El área empadronada entre concesiones permanentes, eventuales y precarias, es de 271 ha que, incluyendo recorridos y la entrega a la represa pública de Garza, implican 13 días de servicio. Deben añadirse además 1.250ha de riego / con permisos provisorios que representan 4 días y 17 horas más, con lo que, excluyendo la / entrega a Lugones, se totalizan 17 días y 17 / horas.

- La represa de Lugones tiene asignado un cupo / de 7 días y 7 horas, a entregarse cada 30 días. En la práctica, sólo en 1981, luego de una reparación integral llevada a cabo por la Administración Provincial de Recursos Hídricos, / fue posible llenar una represa en el tiempo indicado. El deterioro creciente de un cauce de tal longitud con su secuela de atascamientos, / desbordes, roturas de bordo, etc, ha llevado / a situaciones tales que ni aún manteniendo la entrega permanente por más de un mes (en épocas de baja demanda para riego), se logró cubrir las necesidades de esa población.

- En el balance de días de servicio teórico de la acequia comunal al computar el tiempo correspondiente a Lugones se llega a un compromiso del servicio de Agua y Energía desde la toma de la acequia "Garza" de 25 días, el / / cual está en el límite de la rotación normal del turnado. En la práctica, se toman mucho / más de los 25 días teóricos, creándose serios problemas a los usuarios.

Como conclusión previa, puede decirse que la ventaja del sistema regulado se ve en este caso disminuída por todos los inconvenientes citados, máxime si se tiene en cuenta que transportar agua hasta Mailín supone prolongar / / otros 20 Km un acueducto excesivamente largo con innumerables problemas de difícil control que son prácticamente inherentes a este tipo de entregas, donde la extensión física de las vías de agua excede largamente las posibilidades de control de los organismos que las administran.

VII. ASPECTOS TECNICO-ECONOMICOS RELATIVOS A LA CONDUCCION

Debe tenerse en cuenta que cualquiera de las alternativas por la que se opte, tiene características propias en cuanto a su funcionamiento hidráulico, cuyas particularidades se analizan a continuación.

En el Apéndice C, está el resultado del trabajo topográfico de campaña en perfiles altimétricos del Canal Papalardo y del tramo Lugones-Mailín, que sirvieron / de base a los cálculos.

En los mismos consta también un perfil tentativo de / proyecto, con la aclaración que no es para considerar lo como definitivo, sino para hacer análisis comparativos.

VII.1. Capacidad y Dimensiones de la Conducción.

El Canal Papalardo en el caso de rehabilitarse debe contemplar la conducción tanto de un caudal de agua para bebida como para riego. Un valor medio usado para regar superficies del orden de las 300-500 ha, es 900 l/seg, que considerando las pérdidas por conducción, puede redondear el caudal de cálculo en 1.000 l/seg.

Una acequia que transporte agua para bebida solamente, funcionaría en teoría con caudales / muy pequeños; en la práctica una capacidad de conducción de 300 l/seg puede considerarse adecuada para mantener la seguridad de funcionamiento en este tipo de canales excavados en / tierra. Debido a las limitaciones citadas en / el punto VI, una prolongación de la acequia Lu / gones no podría pasar de ese valor.

Canal Papalardo

Para su estudio hidráulico, se ha dividido en / seis tramos elegidos de acuerdo a la pendiente y a las limitaciones físicas existentes. En es / te caso, los puntos condicionados corresponden a las alcantarillas en el cruce con el camino a Copo y con la Ruta Nacional N° 34.

Existe en realidad otro punto, que es el arranque del canal, en donde la solera debería ser / coincidente o muy próxima al fondo de las com- /

puertas. Sin embargo, la nivelación arroja como resultado que éste se encuentra a un nivel inferior que la alcantarilla de la Ruta Nacional N° 34, y como consecuencia el canal no puede funcionar con el río bajo, o en ese caso debe obstruirse el cauce para elevar el pelo de / / agua. Eso explica por qué la cota de solera en el primer tramo del canal es alta en relación al lecho del río.

Otro punto deficiente que detectó el estudio / topográfico, es que el tramo prolongación del canal hasta Mailín es prácticamente horizontal, de manera que ni aún en condiciones buenas de mantenimiento, puede haberse logrado un funcio namiento siquiera aceptable.

En el Cuadro N° 4 se encuentran resumidas las características principales para la readecua- / ción del canal. Las dimensiones han sido establecidas para mantener en lo posible las seccio nes actuales para minimizar el movimiento de / suelo. Además se ha tratado de mantener -salvo en el primer y último tramo- una altura del canal que permita el funcionamiento de las deri-

C U A D R O N° 4

Tramo	Progresiva (m)		Cota Solera (m)		Caudal (m ³ /seg)	Ancho Solera (m)	Pendien te (°/oo)	Tirante (m)	Resg. Mínimo (m)	Observaciones
	Arranque	Llegada	Arranque	Llegada						
I	0	5.194	98,12	97,60	1	3	0,10	0,88	0,20	Llegada al- cantarilla Camino a Co- po.
II	5.200	6.795	97,60	97,23	1	2	0,22	0,85	0,20	Llegada al- cantarilla R.N.N° 34
III	6.880	8.880	97,13	96,43	1	1,50	0,33	0,85	0,20	Arranque al cantarilla F.C. Mitre
IV	8.880	12.380	96,43	96,04	1	3	0,11	0,86	0,20	- - - - -
V	12.380	16.950	96,04	94,98	1	2	0,23	0,84	0,20	- - - - -
VI	16.950	21.389	94,98	94,18	0,3	1,20	0,18	0,60	0,15	- - - - -
<p>VALORES FIJOS DE CALCULO: Talud lateral: 1: 1,5</p> <p align="right">Coeficiente de Rugosidad: 0,0275</p>										

-35-

vações laterales.

Cabe hacer notar que la traza del Papalardo se orienta en correspondencia con las curvas de nivel, de allí que su pendiente es tan baja / que impide que se logren velocidades no sedi- / mentarias (pendiente media $0,18^{\circ}/\text{oo}$).

Canal Lugones-Mailín

Este tramo se presenta topográficamente más ap- to para la conducción por gravedad (pendiente media $0,4^{\circ}/\text{oo}$). Al igual que en el caso ante- rior, se lo ha subdividido en tramos elegidos de acuerdo a la pendiente. El resultado de los cálculos hidráulicos se encuentra en el Cuadro N° 5.

La principal limitante que tiene esta alterna- tiva -no tanto en relación a su practicabili- / dad, sino como desventaja respecto al Papalar- do- es la construcción de las obras de arte pa- ra el cruce de la Ruta Nacional N° 34 y el Fe- rrocarril Mitre.

C U A D R O N° 5

Tramo	Progresiva (m)		Cota Solera (m)		Caudal (m ³ /seg)	Ancho Solera (m)	Pendiente (‰)	Tirante (m)	Resg. Mínimo (m)	Observaciones
	Arranque	Llegada	Arranque	Llegada						
I	0	2.882	100,00	97,34	0,3	0,80	0,92	0,46	0,15	Cruce R.N. 34 Cruce F.C. Mitre.
II	2.882	6.180	97,34	95,42	0,3	0,80	0,58	0,50	0,15	- - - - -
III	6.180	7.535	95,42	95,20	0,3	1,20	0,13	0,63	0,15	- - - - -
IV	7.535	9.667	95,20	92,74	0,3	0,80	1,09	0,43	0,15	- - - - -
V	9.667	12.180	92,74	92,37	0,3	1,00	0,23	0,59	0,15	- - - - -
VI	12.180	15.978	92,37	91,50	0,3	1,20	0,19	0,58	0,15	Cauce Río Mailín
<p>VALORES FIJOS DE CALCULO: Talud lateral: 1: 1,5 Coeficiente de rugosidad: 0,0275</p>										

En cuanto al problema de la sedimentación, las velocidades de escurrimiento son mayores, y / además, por las características del sistema al que pertenece, el transporte y deposición de / material es un problema de menor importancia.

VII.2. Cómputo Aproximado y Presupuesto

El presente cómputo es aproximado y está sujeto a las características reales del proyecto. Su finalidad es solamente establecer una comparación entre las obras básicas de las alternativas posibles.

Los valores que se expresan son a Junio de //
1985.

Canal Papalardo

	<u>Cantidad</u>	<u>P.U.</u>	<u>P.T.</u>
		₳	₳
*Movimiento de suelo (incluye excavación y terraplén)	38.400 m ³	0,73	28.032
*Limpieza del terreno	20 ha	46,08	921
*Acondicionamiento de Obras de arte			500
T O T A L		Australes	29.453

Canal Lugones-Mailín

*Movimiento de suelo (incluye excavación y terraplén)	15.000 m ³	0,73	10.950
*Limpieza de Terreno	20 ha	46,08	921
*Construcción de 0- bras de arte			5.000
T O T A L		Australes	16.781

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Alternativa de Abastecimiento desde el Río Salado

- Estadísticamente un derrame de recurrencia anual / no asegura la cobertura de la totalidad de los consumos, o sea que siempre va a existir la posibilidad que en períodos secos prolongados no alcance a cubrir las necesidades (no sólo de Mailín, sino de la cuenca baja en general), pero esa deficiencia podrá ser corregida -salvo situaciones extraordinarias- trasvasando agua desde la cuenca del río Dulce a través del canal Jume Esquina.
- En las condiciones actuales, la obra de toma del Canal Papalardo es de difícil manejo y depende de los niveles del río.
- La rehabilitación y optimización del Canal Papalardo (alternativas para riego y bebida) tiene un costo aproximado de 29.000 Australes (dependiendo lógicamente de las características definitivas del proyecto y del nivel de rehabilitación)

Alternativa de Abastecimiento desde el Río Dulce

- El sistema del Dulce es regulado y el cupo para / Mailín estaría garantizado, independizándose de los

niveles del río.

- Existen serios problemas en el tramo de conducción Garza-Lugones que impiden una rotación adecuada / del turnado. De modo que optar por esta alternativa implica un mejoramiento y redimensionamiento de la conducción existente.
- La construcción de una conducción Lugones-Mailín / no elimina la necesidad de mejorar el Papalardo / para la zona de riego por él servida.
- Los estudios para el abastecimiento desde el río / Dulce con un nuevo canal deben ser más cuidadosos, porque exigen nuevas definiciones e involucran a / todo un sistema, y la realización de la obra implica una serie de trámites administrativos dilatados (por ej. para la construcción de las alcantarillas para el cruce de la Ruta Nacional N° 34 y el F.C. Mitre).
- La construcción de un canal Lugones-Mailín (alternativa para bebida solamente) tiene un costo aproximado de 17.000 Australes (dependiendo de las / características definitivas del proyecto).

Conclusiones Finales

Como corolario final del estudio realizado, se aconseja como alternativa más viable para el abastecimiento de agua a Mailín, reacondicionar y rehabilitar el canal Papalardo y descartar la posibilidad de realizar una conducción Lugones-Mailín.

Esta acción debe ir acompañada de una serie de medidas complementarias:

- Implementación de medidas de mantenimiento y control para evitar el deterioro y atascamiento del cauce del canal y su obra de toma.
- Dotar a la planta potabilizadora de los elementos y la mantención que asegure un normal funcionamiento.
- Racionalizar las tomas del canal Papalardo, El Sauce y el canal del ferrocarril que conduce agua a Herrera, uniéndolas en una sola.
- Optimizar el sistema nombrado, mediante la construcción -de ser factible- de un pequeño azud para elevar el pelo de agua.

APENDICE "A" ESTUDIOS DE REFERENCIA

A.1. Caracterización Climática

Tomando en cuenta la clasificación climática de Thornthwaite, en el carácter hídrico, la Provincia de Santiago del Estero fué dividida en dos tipos climáticos: el tipo seco subhúmedo que abarca el sector S-E, con / valores de índices hídricos comprendidos entre -20 a 0. El tipo semiárido ocupa la mayor extensión de la Pro- / vincia con índices hídricos que oscilan entre -20 y / -40.

Burgos utiliza el índice hídrico de Thornthwaite para caracterizar la intensidad de aridez, vinculando los / parámetros hídricos, términos y períodos libres de heladas. De esta caracterización surgen tres tipos climá- / ticos: Semiárido subhúmedo seco, que abarca el sector S-E, Semiárido templado el sector centro sur. Correspon- / diendo al espacio restante el tipo Semiárido subtropi- / cal. Los tres tipos difieren fundamentalmente en el nú- / mero de días libres de heladas.

A.1.1. Régimen de Precipitaciones

Las precipitaciones se concentran en los meses /