

**VERSION PRELIMINAR
SUJETA A CORRECCION**

29.363

RELACION GENERAL (LIFORME FINAL)

Area: CANAL DE DIOS

(Provincia de Santiago del Estero)

1215

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

Realizado por: Enrique Alberto López
Ingeniero Civil

César Marcelo Abdo
Ingeniero Civil

Participaron : Adelqui Ocaranza
Lic. en Ciencias Geológicas

Raúl Lumello
C.P.N. - Econom. Agrícola

Pedro Romagnoli
Ingeniero Civil

Héctor Paoli
Ingeniero Agrónomo

Wilfredo Bernal
Ingeniero Agrónomo

H. 1112

F. 3111

X. 12

F. 312

F. 313

Z. 704

Sgo. del Estero

AÑO 1980

I N D I C E

Introducción		1
<u>CAPITULO 1 - EL AREA DE ESTUDIO</u>		4
1.1	Antecedentes ✓	4
1.1.1	Objetivos de la obra ✓	4
1.1.2	Descripción de la obra ✓	5
1.2	Características físicas del área ✓	6
1.2.1	Ubicación geográfica ✓	7
1.2.2	Clima ✓	7
	. Régimen térmico	7
	. Régimen pluviométrico	8
	. Régimen de vientos	8
	. Nubosidad	9
	. Evaporación	9
1.2.3	Geología ✓	10
1.2.4	Geomorfología ✓	12
1.2.5	Hidrología ✓	13
1.3	Aspectos sociales	15
1.3.1	Población	15
1.3.2	Educación	16
1.3.3	Salud	16
1.4	Aspectos económicos	16
1.4.1	Agricultura	17
1.4.2	Ganadería	17
1.4.3	Recurso forestal	17
1.4.4	Comercio	18
1.4.5	Comunicaciones	19
1.5	Aspectos institucionales	20
1.5.1	Generalidades	20
1.5.2	Tenencia de la tierra	21
1.5.3	Actividades bancarias	21
1.5.4	Cooperativas	22
1.5.5	Distribución y control de las aguas ✓	22
1.6	Algunos problemas socioeconómicos detectados	23



<u>CAPITULO 2</u>	-	<u>ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS</u>	24
2.1		Estudios edafológicos ✓	24
2.1.1		Generalidades	24
2.1.2		Nivel de los estudios	25
2.1.3		Descripción de unidades cartográficas	25
2.1.4		Conclusiones	28
2.1.5		Recomendaciones	29
2.2		Estudios económicos	30
2.2.1		Estimación de las necesidades locales	30
2.2.2		Areas a desarrollar	31
2.2.3		Estudio de la rentabilidad de la unidad de explotación	33
2.2.4		Determinación de la unidad económica	38
2.3		Comportamiento hidráulico del canal ✓	45
2.3.1		Generalidades	45
2.3.2		Instalación de estaciones de aforo y verificación de parámetros	47
2.4		Estudio de las disponibilidades del recurso (situación actual del proyecto) ✓	50
2.4.1		Determinación de caudales ✓	50
2.4.2		Estimación de pérdidas y cuantificación de las disponibilidades ✓	51
2.4.3		Estimación de los consumos	55
2.4.4		Consumo	57
		• Cultivos posibles	57
		• Precipitación efectiva	63
2.4.5		Calidad de agua ✓	65
2.5		Trabajos topográficos	67
<u>CAPITULO 3</u>	-	<u>PROGRAMA DE UTILIZACION DEL RECURSO HIDRICO</u>	69
3.1		Manejo del agua para riego a nivel de parcela	69
3.1.1		Parámetros utilizados en la operación de riego	
		Lámina de reposición	69
3.1.2		Método de riego aconsejado	71
3.2		Caudales de operatividad del canal para la administración del turno del riego	77
3.2.1		Caudal total	80

3.2.2	Disponibilidad y consumos medios en condiciones de proyecto	82
3.3	Operación del canal sobre la base de los distintos usos	83
3.4	Diagrama tipo en parcela "Los Pirpintos"	83
3.4.1	Distribución de agua	85
3.4.2	Cortinas de protección	86
<u>CAPITULO 4 - LAS OBRAS DE RIEGO Y DE MEJORAMIENTO DEL CANAL</u>		88
4.1	Las obras de riego	88
4.1.1	Ubicación de las obras	88
4.1.2	Descripción y localización de los esquemas de obras propuestas	90
4.1.3	Diseño y cálculo hidráulico de los canales	94
4.1.4	Procedimientos constructivos	96
4.1.5	Obras de arte	96
4.2	Obras de acondicionamiento del canal	99
4.2.1	Restitución de secciones de conducción	99
4.2.2	Revestimiento de tramos críticos	99
4.2.3	Protección del canal - Aguadas	101
4.2.4	Cruce de represas	101
4.2.5	Estructuras de control	102
<u>CAPITULO 5 - EVALUACION ECONOMICA DE OBRAS PROPUESTAS</u>		104
5.1	Generalidades	104
5.2	Resumen del anteproyecto de riego del Canal de Dios	105
5.2.1	Obras de acondicionamiento del canal	105
5.2.2	Esquema básico de las obras de riego	106
5.3	Lineamientos de la posible producción	108
5.3.1	Los cultivos	108
5.3.2	Métodos de riego	109
5.4	Producción, costos y beneficios agrícolas unitarios	109
5.4.1	Modelo de explotación	110
5.4.2	Capital agrario	111
5.4.3	Cuenta de explotación	111
5.5	Evaluación del anteproyecto de riego	111
5.5.1	Indicadores financieros	116
5.5.2	Tasa interna de retribución	118
5.5.3	Análisis de los resultados	122

<u>CAPITULO 6</u>	<u>- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	124
6.1	Referente a los estudios edafológicos ✓	124
6.2	Referente a los estudios socioeconómicos	125
6.2.1	Aspectos sociales	125
6.2.2	Aspectos económicos	126
6.3	Referente al comportamiento hidráulico del canal ✓	127
6.4	Referente al control y distribución de las aguas ✓	128
6.5	Referente a la programación de la parcela bajo riego	129
6.6	Conclusión final ✓	129
6.7	Principios de la política hídrica	130
-	Bibliografía y Cartografía	131

RELACION GENERAL (Informe Final)

Area: CANAL DE DIOS

(Provincia de Santiago del Estero)

Introducción

El área de estudio Canal de Dios, el enfoque general del problema y los fundamentos que dieron origen a la solicitud provincial, quedaron definidos en el Convenio celebrado el 24 de Noviembre de 1978 entre el Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero y el Comité de Gobierno del Convenio Proyecto NOA HIDRICO - SEGUNDA FASE. Además, en dicho documento se fijaron las acciones a desarrollar, los ~~medios a emplear~~ y los plazos que demandarían la ejecución de los estudios; como así también, los alcances de la cooperación técnica recíproca.

A medida que se desarrollaban los estudios, se fueron perfilando -con mayor nitidez- las características y la problemática de dicha área; considerándose necesario -en algunos casos- ampliar estudios básicos y en otros, incorporar nuevos temas específicos de estudio no contemplados en la programación original. Todo ello con el fin de lograr una perspectiva de conjunto más amplia sujeta siempre a las premisas básicas establecidas.

Tal criterio general se ha seguido en todos los estudios realizados desde la iniciación de las tareas hasta el presente, materializándose los resultados obtenidos en informes ya impresos (con carácter de Versión Preliminar Sujeta a Corrección), donde se detallan los aspectos específicos de cada tema, motivo de particular estudio. Los informes -previa aprobación por el Comité Técnico- les fueron entregados oficialmente a los Señores Representantes Provinciales, en oportunidad de celebrarse las reuniones del Comité Coordinador Técnico. Posteriormente se distribuyeron entre los principales organismos de la provincia (vinculados a la temática de su contenido) requiriéndoseles

la formulación de opinión, incorporando a la Versión Definitiva todas aquellas sugerencias útiles que por este medio se aporten.

El estudio comprende entonces dos parte:

PARTE A - RELACION GENERAL (Informe Final)

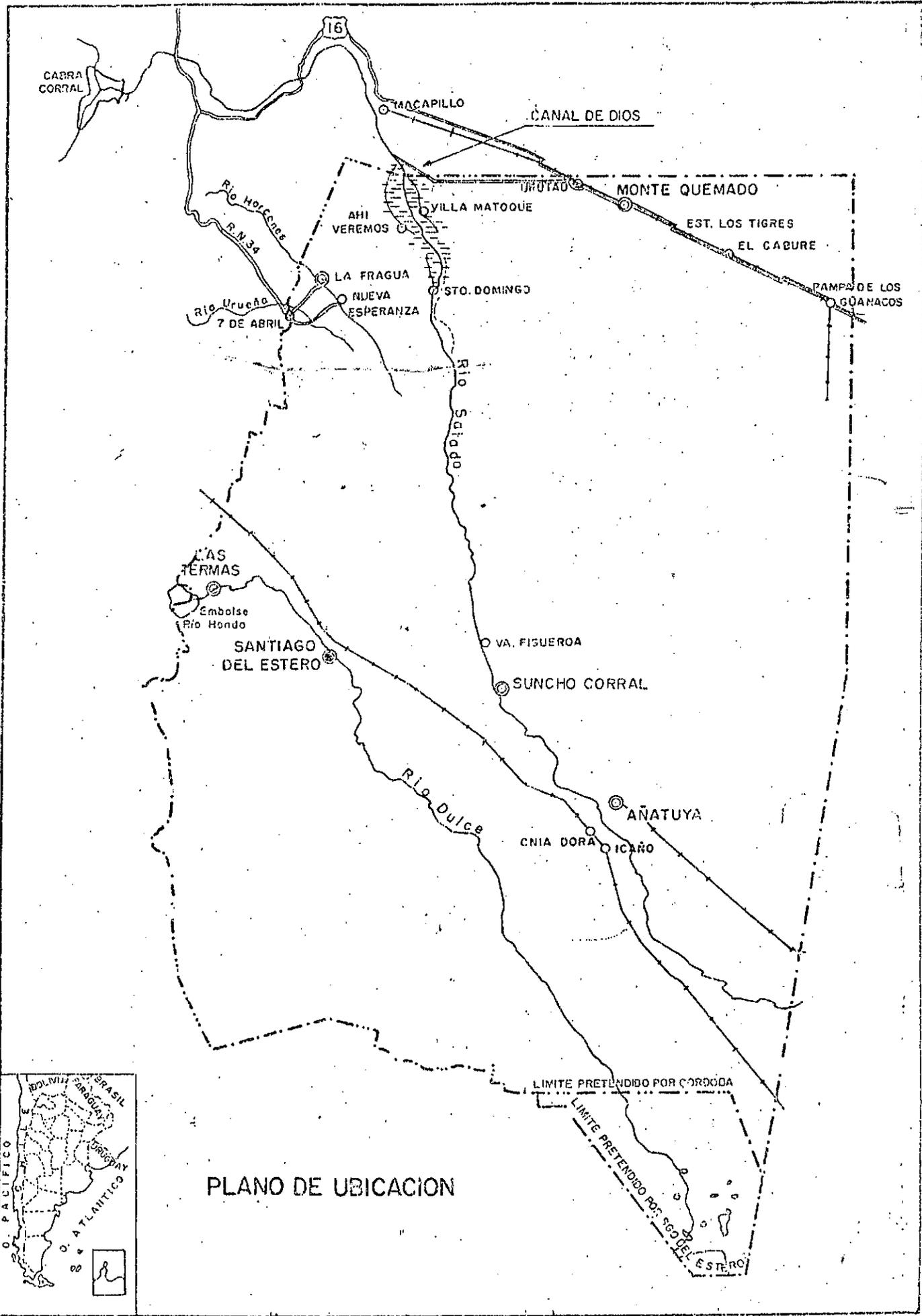
En la Parte A se resumen e integran los resultados de los informes ya impresos -con caracter de Versión Preliminar Sujeta a Corrección- y sus respectivos ajustes. Se incluye además, las conclusiones y recomendaciones generales y específicas a que se arribaron en los temas desarrollados.

PARTE B - ASPECTOS ESPECIFICOS DEL ESTUDIO

La Parte B comprende todos los informes, anteriormente mencionados, referidos a Aspectos Especificos del Estudio; algunos de ellos fueron ajustados a la luz de aquellas sugerencias que, sobre algún tema en particular, han vertido los organismos consultados y que a juicio del Proyecto NOA HIDRICO contribuían a proporcionar una visión más concreta y realista.

Estos informes, que se integran a través de la presente RELACION GENERAL (Informe Final), son los que a continuación se citan:

- (I) - Estudio de Suelos
- (II) - Determinación del Area a Desarrollar y de la Unidad Económica de Explotación.
- (III) - Disponibilidad y Calidad del Agua.
- (IV) - Consumo, Dotación y Sistema de Distribución de Agua para Riego e Informe Complementario.
- (V) - Relevamiento Topográfico.
- (VI) - Obras de Riego y Acondicionamiento del Canal.
- (VII) - Evaluación Económica de las Obras Propuestas.



PLANO DE UBICACION

C A P I T U L O I

EL AREA DE ESTUDIO

1.1 Antecedentes

El Canal de Dios fué construído por la Provincia de Santiago del Estero sobre la base de un proyecto preparado por el Consejo Provincial de Vialidad. La obra se concretó en muy breve plazo y para su inmediato aprovechamiento se habilitó una toma provisoria sobre el Río Juramento, en el lugar denominado Cruz Bajada; posteriormente, la Administración Provincial de Recursos Hídricos de dicha provincia proyectó y construyó la obra de toma definitiva -algunos kilómetros aguas arriba de la anterior- ya en territorio salteño, la que fué habilitada el presente año y de la cual se sirve actualmente el canal.

1.1.1 Objetivos de la Obra

El canal fué construído con el objeto de suministrar agua potable para el consumo de poblaciones aledañas y para abrevadero de hacienda de la zona que atraviesa. Corresponde destacar que las aguas subterráneas alumbradas en poblaciones cercanas a su recorrido, poseen un contenido de arsénico que supera los valores límites permisibles, según normas de Obras Sanitarias de la Nación.

En otro orden de cosas se señala, que la vivienda predominante en el lugar es el típico rancho santiagueño que, por los materiales utilizados en la cubierta de techos, no resultan en general aptos para captar las aguas de lluvias; ello unido a la falta de tradición en la construcción de aljibes, es de suponer, inclinaron la decisión gubernamental hacia la construc-

ción de una obra de conducción desde lugares lejanos, de modo que la potabilidad del agua quede asegurada. Se opina en que la urgencia en dar una solución al problema influyó sobre el tipo de obra adoptado.

1.1.2 Descripción de la Obra

La capacidad de conducción del canal, según proyecto original, en su parte inicial alcanza a lo 3,5 m³/s.; mientras la nueva obra de toma tiene capacidad de derivación de hasta 5,5 m³/s.

El Canal de Dios, inmediatamente después de penetrar en territorio santiagueño desvía su recorrido en dirección este, siguiendo en línea recta hasta la localidad de Urutaú -sobre la ruta nacional N° 16- y desde allí acompaña paralelamente en su recorrido a ésta, hasta la localidad de Pampa de los Guanacos, continuando con el mismo sentido hasta internarse en una pequeña extensión en la Provincia del Chaco donde concluye.

De este canal se sacaron derivaciones: una de ellas hasta el paraje denominado El Desierto en una longitud de 35 Km. y otra a la localidad de Campo Gallo de 90 Km. de largo. También se construyó otra derivación, en el tramo comprendido entre El Caburé y Pampa de los Guanacos, hacia la Chacra Experimental que posee la Dirección General de Colonización y una derivación al Campo Experimental Los Tigres (I.F.I.A.) de la repartición aludida. La obra en toda su longitud es de tierra. Las secciones de conducción van en desmante, en terraplén o son mixtas, según la topografía de los terrenos que atraviesa. Posee algunas obras de arte que controlan su pendiente (saltos), como así también derivaciones con sus respectivas compuertas; no se han construido obras

de arte en los cruces con hondonadas (paleocauces), ni estructuras de fuga para la descarga del canal. En sus tramos inferiores existen zonas donde sus secciones se ensanchan desmesuradamente -formando represas de gran extensión- mientras que en otras se ha modificado su traza haciendo largos rodeos para sortear condiciones de suelos adversas.

En resumen, se ha cumplido un objetivo: hacer llegar el agua a destino; sin embargo, si se desea que la obra perdure es indispensable realizar aún importantes obras de reacondicionamiento en el canal, que faciliten su manejo ordenado y posibiliten el aprovechamiento racional del agua a fin de que el enorme esfuerzo ya realizado no sea en vano.

En tal sentido, los estudios básicos y esquemas de obras que el Proyecto NOA HIDRICO ha desarrollado, están encaminados a proporcionar a las autoridades provinciales un instrumento idóneo que sirva de guía respecto a las tareas por realizar y además -fundamentalmente-, a satisfacer el pedido provincial de planificar el desarrollo de pequeñas áreas de riego en las cercanías de los núcleos poblados.

1.2 Características Físicas del Area

En este punto se hace una breve reseña de las características físicas del área, la cual está basada en datos tomados de los antecedentes recopilados, completándose esta descripción en el Capítulo 2 en donde se resumen los estudios básicos, que específicamente se debieron realizar para obtener la información faltante.

1.2.1 Ubicación Geográfica ✓

El área de influencia del Canal de Dios, se encuentra ubicada, entre los paralelos 25° 40' y 26° 15' de latitud sud y entre los meridianos 61° 39' y 64' de longitud al oeste de Greenwich y atraviesa en dirección de su mayor longitud el Departamento Copo tocando tangencialmente al Departamento Alberdi, en el norte de la Provincia de Santiago del Estero.

1.2.2 Clima

Régimen Térmico

Se posee registros de la temperatura media mensual de la localidad de Pampa de los Guanacos del período 1941-50 publicados por el Servicio Meteorológico Nacional, los mismos son:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
28.0	26.8	24.4	22.0	18.8	16.0	14.6	19.4	20.7	24.8	25.6	28.2	<u>22.5</u>

La marcha de la temperatura a lo largo del año indica la existencia de un régimen térmico de poca amplitud, con valores máximos y mínimos que también tienen la misma variabilidad.

Temperatura máxima media:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
35.5	34.0	31.7	28.5	25.5	22.7	23.2	28.0	29.4	32.5	33.6	36.2	<u>30.1</u>

Temperatura mínima media:

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
20.5	19.3	17.4	14.8	11.9	9.4	8.4	10.5	13.1	16.6	17.5	20.1	<u>15.0</u>

La frecuencia media de días con heladas es la siguiente:

Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Año
0.3	0.6	2.7	2.6	0.7	0.2	7.1

Régimen Pluviométrico

La información que se posee corresponde a registros de cinco (5) localidades de la zona:

- a) Tolloche (Provincia de Salta)
- b) Taco Pozo (Provincia del Chaco)
- c) Urutaú (Provincia de Santiago del Estero)
- d) Pampa de los Guanacos (Provincia de Santiago del Estero)
- e) Campo Gallo (Provincia de Santiago del Estero)

Se procesó únicamente los valores mensuales medios de dos de ellas: Urutaú y Pampa de los Guanacos. De la comparación de estos datos por medio del método de acumulación (Double Masse) surge la validéz aceptable de esta información; el período estudiado es el siguiente:

Urutaú (1933/78)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
107.2	103.9	76,4	42.9	11.2	7.8	4.1	3.5	6.1	34.3	52.1	95.7	<u>545.2</u>

Pampa de los Guanacos (1941/50)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
110.6	82.3	105.7	43.7	17.8	18.4	11.6	4.6	16.4	56.9	81.3	86.1	<u>635.4</u>

El régimen de precipitaciones en la zona es monzónico, vale decir, en los seis meses calurosos del año se produce el 86,1% de la precipitación anual en el primer caso, y el 82,2% en Pampa de los Guanacos.

Régimen de Vientos

Las velocidades medias de los vientos son relativamente bajas en la mayor parte de la llanura chaqueña, con tendencia de disminu

ción hacia el oeste, registrándose las más altas velocidades entre Julio y Diciembre y especialmente entre Agosto y Octubre.

Durante las estaciones de verano y otoño, tienen velocidades menores que contribuyen a bajar las elevadas temperaturas dominantes. Característica importante en la región, es la baja frecuencia de vientos del cuadrante oeste, y la dominancia de los provenientes del cuadrante noreste (Campo Gallo, Santiago del Estero) y sureste (vientos alisios é incursiones de aire polar y tropical (fuente Golmarini y Raffo del Campo, 1964).

Nubosidad

La nubosidad media varía entre 4.6 y 4.8. Las frecuencias de días con cielo cubierto oscilan entre 68.2 a 98.4. Los días con cielo claro son de 68.2 a 98.7 en el perímetro del área disminuyendo hasta 49.3 en Rivadavia (fuente Golmarini y Raffo del Campo, 1964).

Evaporación

Con la información climática perteneciente a la localidad de Pampa de los Guanacos (Estadísticas Meteorológicas 1941/50 del S. M.N.) se procedió al cálculo de los valores de evapotranspiración potencial, que fueron comparados con los registros de tanque evaporímetro de la estación de aforo "El Tunal" (1972/74) -perteneciente a A. y E.E.- y los correspondientes a la Estación "La Nueva Esperanza" (1979-80) -del Proyecto NOA HIDRICO-.

A continuación se transcriben los valores mensuales medios:

EVAPOTRANSPIRACION

PAMPA DE LOS GUANACOS

METODO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Thorntwai te	173	141	117	78	52	31	31	58	69	129	133	174	<u>1.187</u>
Penman	208	165	153	156	54	30	56	83	120	170	183	210	<u>1.588</u>

EVAPORACION

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
La Nueva Esperanza	122	85	99	97	97	106	93	126	112	231	104	110	<u>1.382</u>
El Tunel	186	125	114	76	75	60	60	104	121	171	187	181	<u>1.460</u>

Clasificación Climática

La región fué clasificada por Golmarini y Raffo del Campo(1964) según el segundo sistema de Thornthwaite. Teniendo en cuenta los datos climáticos está ubicada dentro del tipo DA' da' que describe a un clima semiárido (D), megatermal (A'), con poco o ningún exceso de agua (d) y concentración de verano inferior al 48% (a').

1.2.3 Geología

Para tener un conocimiento generalizado del área se toma el Cuadro de Geología del Subsuelo, Cronología y Fases de Movimientos Tectónicos de la Llanura Chaqueña, realizado por el Dr. Padula -Y.P.F. - 1972 (Ver cuadro adjunto).

CRONOLOGIA	ESTRATIGRAFIA	TECTONISMO	
CUATERNARIO	Loes con vertebrados	3a. Face	
discordancia	discordancia		
Plioceno	Areniscas fosilíferas		
TERCIARIO	Mioceno	Limos calcáreos	Andino
Oligoceno	Calizas fosilíferas		
discordancia	discordancia	1a. Face	
CRETACICO SUPERIOR	Asencio	Intercretácico	
	Mariano Moreno		
	Mercedes Guichón		
discordancia	discordancia		
CRETACICO INFERIOR	Basalto de Serra Geral	Pallisádico-Nevádico	
	Arenisc. de Tacuarembó		
discordancia	discordancia		
TRIASICO SUPERIOR	Buena Vista Yaguari	Apalachiano-Palatínico	
discordancia	discordancia		
PERMICO INFERIOR	Chacabuco	Asturiano	
	Therezina		
	Estrada Nova		
	Iraty		
	Palermo		
CARBONICO SUPERIOR	Charata	Asturiano	
(Estefaniana)	Bonito		
discordancia	discordancia		
	Itararé		
CARBONICO SUPERIOR	Sachayoj	Acádico Tacónico	
(Westfaliano-Namuriano)			
discordancia	discordancia		
SUBSTRATUM PROTEROZOICO	Granitos, filitas, gabro		

La erosión, meteorización, el transporte y la sedimentación de las rocas de la Cordillera de los Andes, como así también las erupciones volcánicas con aportes de cenizas (Terciario-Cuaternario), son los materiales originarios de los suelos en el área estudiada, presentando caracteres fuertemente loésicos.

1.2.4 Geomorfología

La llanura Chaqueña es una gran cuenca sedimentaria, cuyo substrato con estructura de bloques, limitado por fallas paralelas de rumbo SE-NW aproximadamente, coincide con la red de drenaje de los Ríos Bermejo, Pilcomayo y antiguamente con la del Juramento. El cambio de rumbo del Juramento, a 180° aproximadamente, impide la descarga fluvial hacia el E-SE, limitando el modelado de la llanura hasta hacerlo casi nulo.

La morfogénesis eólica, que en tiempos pasados tuvo una gran actividad, en la actualidad es débil debido al equilibrio del régimen climático y a la cubierta boscosa protectora generada.

En el área estudiada, por lo anteriormente citado, se pueden definir tres (3) Ambientes con las siguientes características: a) Ambientes moderadamente estabilizados; b) Ambientes de Paleocauces y c) Ambientes de deflación.

a) Ambientes Moderadamente Estabilizados

Están constituidos fundamentalmente por relieves planos ligeramente inclinados, situados generalmente entre los interfluvios de los paleocauces. En este ambiente se pueden encontrar pequeñas depresiones de superficies reducidas (con relieves cónca-vos), que en épocas de estiaje conservan el agua (madrejones) y

fluvio
Río Bermejo

algunos sectores con áreas de derrame.

b) Ambientes Paleocauces

Estos ambientes se caracterizan por presentar la antigua red de drenaje del área, con formas de depresiones alargadas y discontinuas en algunos sectores.

c) Ambientes de deflación

Estos ambientes se encuentran generalmente asociados con algunos paleocauces, situando la dirección de deflación sudeste.

Los mapas 1, 2 y 3 (I-Anexo II) ilustran en general los siguientes aspectos: Vegetación, Suelos, Aptitud de Suelos, Salinidad, Uso de la tierra, Geomorfológico, Hidrológico y Vegetación.

1.2.5 Hidrología

La zona estudiada se encuentra hidrológicamente dentro de la vertiente de la Cuenca del Plata. El curso fluvial más próximo al área es el Río Pasaje-Juramento-Salado que abastece al Canal de Dios.

Aguas Superficiales

Los estudios referentes a Disponibilidad y Calidad del Agua en el Canal de Dios, se tratan detalladamente en III-(Tomo I-Informe y Tomo II-Anexos). Además, en el Capítulo 2-Estudios Básicos de la presente Relación General-, se proporciona un resumen general de estos informes.

Aguas Subterráneas

En cuanto a la hidrología subterránea, la zona de influencia del Canal está comprendida en la zona del Chaco-Bonaerense, cuyas

Handwritten initials and a large letter 'A'.

capas del terciario producen en general aguas de características salobres.

En base a los antecedentes y a los estudios hidrogeológicos se concluye que el cono del Río Juramento, con pendiente hacia el este (1‰ aproximadamente), está influenciado por una serie de acuíferos en profundidad -desde los 50 hasta los 150 m- hasta la zona de Tolloche. Desde Tolloche hacia el este -hasta la localidad de Pampa de los Guanacos-, la profundidad de los acuíferos llega hasta los 250 m (2 pozos representativos en Pampa de los Guanacos: 270 m y 250 m respectivamente).

Los acuíferos superiores de la cuenca, con profundidades comprendidas entre 60 y 80 m, por problemas estratigráficos sufren interferencias que elevan la conductibilidad del agua hasta los 1.800 mmho.

Además, en su gran mayoría, los pozos excavados en toda la zona llegan hasta los 30 m. El problema del arsénico existe en toda el área de influencia del canal, con tenores que superan los admisibles.

Aguas Meteoricas

Las precipitaciones pluviales, de acuerdo a datos consignados anteriormente, disminuyen paulatinamente hacia el oeste, desde 635,4 mm en Pampa de los Guanacos a 545,2 mm en Urutaí que, comparadas con los datos de tanque evaporímetro -El Tunal por disponer de mayor número de registros (que se indican en la misma página)-, nos dan los valores que se consignan en el siguiente balance mensual, que puede tomarse como punto de partida para el cálculo de reservorios de aguas de lluvias a cielo abierto.

BALANCE MENSUAL (mm)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Precipitación(mm) "Pampa de los Gua- nacos"	111	82	105	44	18	18	12	5	16	57	81	86	635
Evaporación(mm) "El Tunal"	186	125	114	76	75	60	60	104	121	171	187	181	1640
Diferencia P-EP	-75	-43	-9	-32	-57	-42	-48	-99	-105	-114	-106	-95	-825

1.3 Aspectos Sociales1.3.1 Población

La mayor concentración poblacional del Departamento Copo se haya ubicada a lo largo del Canal de Dios en seis núcleos poblados a saber: Urutaí, Monte Quemado, Los Tigres, El Caburé, Los Pirpintos y Pampa de los Guanacos; por lo tanto se ha estudiado en particular a estas seis poblaciones. Es de destacar que dichas poblaciones representan un 81% del total departamental, ya que la concentración poblacional es de 15.000 habitantes contra 18.500 habitantes del Departamento.

La población restante es típicamente rural y se abastece normalmente en algunas de las poblaciones citadas anteriormente.

Los datos utilizados para estimar la cantidad de habitantes de la zona, surgieron de los informes de la Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos de la Provincia de Santiago del Estero -con datos ciertos para 1973 y estimaciones por proyecciones para 1980-, ratificados por las autoridades lugareñas

y vecinos caracterizados de cada una de las zonas.

1.3.2 Educación

El Departamento Copo cuenta con 40 escuelas comunes con 3.772 alumnos y 126 docentes; 6 centros educativos con 183 alumnos y 6 docentes y una escuela de enseñanza media con 173 alumnos y 23 docentes.

1.3.3 Salud

Las localidades de Monte Quemado y Pampa de los Guanacos cuentan con hospital y las restantes localidades con centros asistenciales (salas de primeros auxilios y puestos sanitarios).

Siendo además, la finalidad principal del canal conducir agua para bebidas de poblaciones se ha llamado a licitación y/o construido plantas potabilizadoras y redes de distribución en localidades tales como Monte Quemado y Los Pirpintos, lo cual posibilitará proveer de agua potable a las mismas. Con este servicio, que deberá extenderse a los otros centros poblados, se asegurará el consumo de agua libre de arsénico.

1.4 Aspectos Económicos

El Departamento Copo está ubicado en el extremo de la Provincia de Santiago del Estero, limitando con las Provincias de Salta y Chaco. Su principal actividad productiva es la forestal; la ganadería-aunque escasa dentro del ámbito provincial- muestra signos de expansión, en cambio su agricultura es casi nula y su comercio uno de los más rezagados de la provincia.

1.4.1 Agricultura

La agricultura en secano se practica en pequeñas regiones al sur y sudeste del Departamento y básicamente se implantan forrajeras que rara vez se comercializan, ya que el destino de los mismos es para el consumo del ganado -principalmente el bovino- (Ver II Anexo I-1 y I-2).

1.4.2 Ganadería

En cuanto a la producción ganadera, el Departamento de Copo es también uno de los más rezagados de la provincia, ya que la receptividad de ganado (1 cabeza por cada 5 Ha, según la Dirección General de Estadísticas y Censo) no es debidamente aprovechada por los productores y la producción animal (apoyada con agricultura en secano) es sumamente costosa. Estudios recientemente realizados en Convenio Bajos Submeridionales, atribuyen una receptividad de ganado bovino -por animal de 340 Kg/peso-, de 7 Ha por cabeza.

1.4.3 Recurso Forestal

Con mayor incidencia que el sector agrícola-ganadero (en la composición del producto bruto interno del Departamento Copo), se presenta la producción forestal (II).

Copo es uno de los departamentos de mayor importancia de la provincia en lo que a producción forestal se refiere; así lo demuestran los datos obtenidos de la Dirección General de Bosques, Caza y Pesca de la Provincia de Santiago del Estero para el año 1978. En el citado año, el departamento Copo produjo del total provincial los siguientes montos:

PARTICIPACION RELATIVA Y TOTAL DEL DEPARTAMENTO COPO EN LA PRODUCCION FORESTAL DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO.

Producto	Total Provincial (miles de Tn)	Total Departamental (miles de Tn)	%
Rollizos	1.465	1.435	97,9
Carbón	89.135	4.374	4,9
Leña	9.489	52.827	18,0
Postes	9.361	844	9,0
Durmientes	6.534	2.912	44,5
Cisco	69	69	100
Carbonilla	22	5	22,7

Fuente: Dirección General de Bosques, Caza y Pesca de la Provincia de Santiago del Estero.

1.4.4 Comercio

Por último el Departamento Copo es uno de los más rezagados de la Provincia en cuanto a la actividad comercial. Así tenemos que al 30 de abril de 1964 (último dato oficial disponible) se observa que en la Provincia de Santiago del Estero existían un total de 6.681 comercios, mientras que en el Departamento Copo sólo había 108 establecimientos lo que representa un 1,6% del total provincial. Estos establecimientos ocupaban en la provincia un total de 12.368 personas y en el Departamento Copo se encontraban en esa situación 171 personas, lo que representa un 1,4% del total provincial. En esa misma fecha y en concepto de salarios se pagaron (en miles de pesos) \$ 266.763.- como total provincial y en el Departamento de Copo se obligó por tal concepto (en miles de pesos) \$ 1.943.- lo que representa un 0,72%.

Estos valores pueden ser tenidos como válidos y con tendencia a disminuir la participación relativa del Departamento, ya que mientras en algunos Departamentos (Capital, La Banda, Río Hondo, Choya y Moreno) hubo un incremento más que significativo en su actividad comercial, en el Departamento Copo permaneció estancada -II (Anexo I-4)-.

1.4.5 Comunicaciones

Las vías de comunicaciones que sirven al área de estudio, son las que a continuación se detallan:

- Ruta Nacional N° 16 que une las localidades de Metán (Provincia de Salta) con Resistencia (Provincia de Chaco), atravesando en su recorrido las localidades más importantes del Departamento Copo (Urutaú, Monte Quemado, Los Tigres, El Caburé, Los Pirpinchos y Pampa de los Guanacos).
- Ruta Nacional N° 92 que partiendo de Monte Quemado, capital del Departamento Copo, llega hasta Quimilí en el Departamento Moreno. Comunica esta última localidad con la de Añatuya (Departamento General Taboada), para luego cruzar la Ruta Nacional N° 34 a la altura de Colonia Dora, terminando en la Ruta Nacional N° 9 en la localidad de El Jume. La Ruta Nacional N° 92 atraviesa en su recorrido la localidad de Campo Gallo, población abastecida por una derivación del Canal de Dios.
- Ruta Provincial N° 4 de Monte Quemado a Vinal Suni; empalma con la Ruta N° 2 que une las localidades de San Miguel (Provincia de Salta) con Suncho Corral en el Departamento Sarmiento (Provincia de Santiago del Estero).

- Ruta Provincial Nº 17 que va de las localidades de Sachayoj a Santos Lugares (en el Departamento Alberdi) atravesando Campo Gallo.
- Ruta Provincial Nº 106 que vincula Monte Quemado con la Localidad de El Toba.
- Ruta Provincial Nº 6, comunica las localidades de Pampa de los Guanacos (Dpto. Copo), Sachayoj (Dpto. Alberdi) y Otumpo (Dpto. Moreno).
- Ferrocarril General Belgrano, desde las ciudades de Metán (Provincia de Salta) a Resistencia en la Provincia del Chaco, con una traza paralela a la Ruta Nacional Nº 16.
- Aeródromos en las localidades de Los Pirpintos y Pampa de los Guanacos.

1.5 Aspectos Institucionales

1.5.1 Generalidades

Los seis centros poblados del Departamento Copo -ubicados a lo largo del Canal de Dios- concentran el 81% de la población, estimada en 18.500 habitantes.

La organización política del Departamento Copo se estructura de la siguiente manera: a) Municipalidad de 3ra. categoría -a cargo de un Intendente, cuya denominación y función es la de Delegado Departamental del Poder Ejecutivo-, en la localidad de Monte Quemado (cabecera de departamento); b) Comisión Municipal de Pampa de los Guanacos; c) Comisión Vecinal de Fomento en las localidades de Los Pirpintos y El Caburé. Asimismo, los organismos de seguridad se componen de una Comisaría (seccional Copo con sede en Monte Quemado), Sub-comisarías y destacamentos.

El cubrimiento de servicios a las comunidades del área se realizan a través de los organismos provinciales y/o comunitarios que se enumeran a continuación tales como:

- Cooperativa de Electricidad Limitada.
- Hospital de Monte Quemado y Pampa de los Guanacos, Salas de primeros auxilios y Puestos Sanitarios varios.
- Banco de la Provincia de Santiago del Estero.
- Correos y Telecomunicaciones.
- Compañía Argentina de Teléfonos.
- Dirección General de Colonización.
- Administración Provincial de Bosques.
- Administración Provincial de Recursos Hídricos

1.5.2 Tenencia de la Tierra

El análisis catastral en la franja de influencia del canal (5 Km. a ambos lados del mismo) muestra una situación latifundiaría; sus propietarios, como se ve en plano y ficha catastral (ver V-Anexo), son el estado (lotes fiscales) y particulares con residencia fuera de la zona (ciudad de Santiago del Estero y Buenos Aires). Los lotes fiscales, con un porcentaje mayoritario, se encuentran algunos en situación de arriendo a particulares y otros como reserva, desarrollándose en los primeros, explotaciones forestales y actividades ganaderas.

1.5.3 Actividades Bancarias

El Departamento Copo tiene una única institución bancaria, siendo ésta una sucursal del Banco Provincial de Santiago del Es

tero. La misma tiene su asiento en la localidad de Monte Quemado.

1.5.4 Cooperativas

En Los Pirpintos se encuentra la "Cooperativa Forestal Los Pirpintos", cuya principal actividad es la industrialización de la madera existente en la zona; se fabrica: muebles, pisos de parquet, envases, etc.

Su administración se realiza a través de un Gerente General y un administrador, contando además con profesionales, personal administrativo y obreros. Su infraestructura edilicia se compone de edificio para administración, depósito, vivienda para personal jerárquico, encargado de campo y algunas viviendas para obreros. Posee centros de abastecimiento de comestibles -que incluye la provisión de verduras como hecho significativo para el área-, servicios asistenciales, etc.

Su desenvolvimiento muestra una interesante alternativa para resolver la problemática socio-económica de la zona.

1.5.5 Distribución y Control de las Aguas

La administración, manejo y conservación del canal ha pasado a depender de la Administración Provincial de Recursos Hídricos -después del período de construcción y prueba a cargo de la Dirección Provincial de Vialidad-, que en estos momentos está abocada a la organización de la distribución primaria del agua entre los usuarios.

1.6 Algunos Problemas Socio-Económicos Detectados

La explotación forestal intensiva efectuada durante años en la zona y el consecuente alejamiento del monte alto de los centros urbanos trajo consecuencias marcadamente negativas en el aspecto económico. La principal fuente de recursos, la madera y sus derivados (fabricación de taninos, etc.), no ha sido sustituida por la ganadería (incipiente) y la explotación en menor escala del monte bajo, que actualmente se realiza, (fabricación de carbón). Las consecuencias sociales se traducen en una constante emigración de gente joven hacia centros urbanos provinciales o nacionales, ante la falta de fuentes de trabajo locales.

C A P I T U L O 2

ESTUDIOS BASICOS REALIZADOS

Para poder plantear la posibilidad de desarrollar zonas bajo riego en el área de influencia del Canal, se realizaron los estudios básicos que permitieron evaluar: disponibilidades y calidades de los recursos suelos y agua, estudios económicos -a fin de determinar unidad de explotación- y ejecución de tareas topográficas en zonas escogidas. A continuación se resumen los mismos, señalándose que cada uno de ellos fué desarrollado y publicado en forma separada.

2.1 Estudios Edafológicos

2.1.1 Generalidades

En áreas seleccionadas por los organismos provinciales se realizaron los estudios de suelos, teniendo como objetivo principal el conocer la calidad y cantidad del recurso suelo, determinando su aptitud para riego, con el fin de desarrollar pequeñas áreas con agricultura (I-Estudio de Suelos - Informe y Anexos I y II).

Los estudios desarrollados comprenden:

- Seis (6) bloques de 50 Ha. cada uno, ubicados a margen derecha del Canal de Dios, frente a las siguientes localidades: Urutaú; Monte Quemado; Los Tigres; El Caburé; Los Pirpintos y Pampa de los Guanacos.
- Dos bloques de aproximadamente 180 Ha. cada uno, en los Campos Experimentales de: Los Tigres (I.F.I.A.) y Pampa de los Guanacos.
- Un (1) bloque de más o menos 800 Ha. en el campo Reserva I.F.I.A.
- Un (1) bloque de 130.000 Ha. -que comprende una faja de 10 Km. de ancho tomando como eje la Ruta Nacional N° 16-, desde Urutaú a Pampa de los Guanacos. Si bien éste último relevamiento no estaba previsto, fué realizado para tener una visión general del área.

2.1.2 Nivel de los Estudios

Cada uno de estos sectores tienen distintos niveles de levantamiento, que son los siguientes:

A - Detallados

- . Urutaú: 50 Ha.
- . Monte Quemado: 50 Ha.
- . Estación Experimental Los Tigres: 180 Ha. aproximadamente.
- . Los Tigres: 50 Ha.
- . El Caburé: 50 Ha.
- . Los Pirpintos: 50 Ha.
- . Pampa de los Guanacos: 50 Ha.

B - Semidetallados

- . Campo Experimental Pampa de los Guanacos: 180 Ha. aproximadamente
- . Campo Reserva I.F.I.A.: 800 Ha.

C - Reconocimiento Exploratorio

- . Desde Urutaú a Pampa de los Guanacos por 10 Km de ancho: 130.000 Ha

2.1.3 Descripción de las Unidades Cartográficas

A - Levantamientos Detallados

Se describen cada una de las unidades cartográficas individualizadas en mapas, estableciéndose en cada una de ellas su Aptitud para Riego.

Para la descripción de dichas unidades, delimitadas en cada bloque, se siguió el siguiente ordenamiento:

- Nombre de la Unidad-Simbología.
- Descripción de las características más importantes de los suelos: textura, drenaje, permeabilidad, pH, grado de desarrollo, estructura, consistencia, etc.

- Características químicas: materia orgánica; salinidad, nitrógeno (N); Fósforo (P); Potasio (K); C.I.C. (Capacidad de Intercambio Catiónico) (para más detalle ver Análisis de Laboratorio).

- Clasificación por Aptitud de Riego.

B - Levantamientos Semidetallados

Con igual criterio que en los detallados, se describieron las unidades cartográficas.

C - Levantamiento de Reconocimiento Exploratorio

Los resultados obtenidos deben ser tomados en su real magnitud sin pretender que los mismos sean utilizados para planificaciones. El objetivo principal del mismo es el de indicar los ambientes, teniendo así una visión general del área. Los ambientes presentan situaciones internas que pueden ser identificadas y delimitadas.

El siguiente Cuadro individualiza los suelos de los levantamientos detallados y somidatallados:

BLOQUE Y NOMBRE	Suelos	Superf.	APTITUD PARA RIEGO	
			Clase	Superf.
<u>DETALLADO</u>				
URUTAU				
Urutaí 1		12	IIesc	12
Urutaí 2		38	IIesc	38
				50
MONTE QUEMADO				
Monte Quemado 1		34	IIsec	34
Monte Quemado 2		15	IIsec	15
CAMPO EXPERIM. LOS TIGRES				
Experim. Los Tigres 1		102	IIsc	102
Experim. Los Tigres 2		78	IIsc	78
LOS TIGRES				
Los Tigres 1		24	IIsc	24
Los Tigres 2		28	IIsec	28
EL CABURE				
El Caburé 1		31	IIsc	31
El Caburé 2		19	IIsc	19
LOS PIRPINTOS				
Los Pirpintos 1		37	IIec	37
Los Pirpintos 2		13	IIec	13
				50
PAMPA DE LOS GUANACOS				
P. de los Guanacos 1		38	IIec	38
P. de los Guanacos 2		12	IIec	12
<u>SEMIDETALLADO</u>				
CAMPO EXPERIM. P.DE LOS GUANACOS				
Exp. P.de los Guanacos 1		78	IIec	78
Exp. P.de los Guanacos 2		93	IIec	93
				171
CAMPO RESERVA I.F.I.A				
Experim. Los Tigres 1/ Experim. Los Tigres 2		490	IIsc/IIIsc	
Experim. Los Tigres 2/ Experim. Los Tigres 1		364	IIsc/IIsc	364

2.1.4 Conclusiones

- El levantamiento de suelos a nivel Detallado comprende alrededor de 500 Ha., separadas en seis bloques de 50 Ha. cada uno y otro de 180 Ha.
- La única superficie cultivada, en este estudio, es el bloque de 200 Ha. del Campo Experimental Los Tigres.
- Aproximadamente unas 270 Ha. corresponden a la Clase II y 210 Ha. a la Clase III de Aptitud para Riego.
- Las principales limitaciones existentes son la presencia de salinidad y la erosión hídrica y/o eólica, si el manejo de agua de riego no es el adecuado la limitación "C" (escasez de agua) permanecerá constante.
- Del estudio morfológico y de las propiedades física, química y fisi-co-químicas de los perfiles de suelos descritos y analizados en la boratorio, se desprende que:
 - Las texturas predominantes son las medias: franco limosas a francas.
 - La reacción del horizonte superficial tiende a ser ligeramente ácida a neutra, aumentando en profundidad.
 - Los contenidos de materia orgánica generalmente son aceptables, al igual que los valores de N, P, K, (Nitrógeno, Fósforo y Potasio).
 - En general los Carbonatos se presentan en profundidad.
- El levantamiento de suelos a nivel Semidetalle corresponde alrededor de 1.025 Ha., correspondiendo al Campo Experimental Pampa de los Guanacos 170 Ha, y 855 Ha al Campo Reserva I.F.I.A.

- . En el Campo Experimental Pampa de los Guanacos, las 170 Ha. corresponden a la Clase II de Aptitud para Riego. En el bloque de 855 Ha se encuentran asociadas las Clases II y III.
- . En el levantamiento de Suelos a Nivel de Reconocimiento/Exploratorio, comprende alrededor de 130.000 Ha. a Escala 1:35.000.
- . El área está dividida en tres ambientes, donde se indican las observaciones realizadas. Los ambientes son:
 - . Moderadamente estabilizados
 - . Paleocauces
 - . Deflación

2.1.5 Recomendaciones

- En las áreas estudiadas a detalle, mantener la provisión de agua prevista, según los valores a calcular en el Informe Agronómico, para eliminar la limitación "C".
- En el Campo Experimental Los Tigres, repetir muestreo de suelos y análisis de laboratorio con fines de conocer el comportamiento en los niveles de fertilidad y control de salinidad por lo menos una vez cada dos años.
- En las áreas a desmontar con fines agrícolas, implantar barreras vegetacionales para evitar erosión eólica.
- En los bloques semidetallados, si se realiza sistematización de suelos, intensificar el estudio de los mismos.
- En el estudio de Reconocimiento/Exploratorio, por presentar descripciones puntuales de suelos, no debe ser utilizado para planificación, si ello fuera necesario deben realizarse estudios más intensivos.

2.2 Estudios Económicos

2.2.1 Estimación de las Necesidades Locales

Dado que la mayor concentración poblacional del Departamento Copo se haya ubicada a lo largo del Canal de Dios en seis núcleos poblados, a saber: Urutaí, Monte Quemado, Los Tigres, EL Caburé, Los Pirpintos y Pampa de los Guanacos, se ha estudiado en particular a estas poblaciones. Digno es de destacar, que dichas poblaciones representan el 81% del total departamental, ya que la concentración poblacional es de 15.000 habitantes contra 18.500 habitantes del Departamento.

La población restante es típicamente rural y se abastece normalmente en algunas de las poblaciones citadas anteriormente.

Los datos utilizados para estimar la cantidad de habitantes de la zona surgieron de los informes de la Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censo de la Provincia de Santiago del Estero, con datos ciertos para 1973 y estimaciones por proyecciones para 1980; ratificados por las autoridades lugareñas y vecinos caracterizados de cada una de las zonas; para la estimación del consumo se indagó en todos y cada uno de los puestos de venta de verduras la cantidad semanal de ventas. Dicho procedimiento se repitió en otra oportunidad a fin de ratificar o rectificar dicha información, luego se extrajo el consumo diario por habitante y se lo comparó con la media de consumo provincial y nacional, de esa forma se estimó el consumo diario por habitante de cada producto y por ende la cantidad necesaria de cada producto para satisfacer los requerimientos de la población.

Asimismo, del análisis de los datos enumerados anteriormente, surgió cuales serían los cultivos prioritarios y cuales los cultivos alternativos.

También se investigó en las zonas aledañas la factibilidad de colocar excedentes de producción (si las hubiera) y, de dicha compulsas, surge de que no habría momentáneamente posibilidades de colocar el exceso de producción, ya que, los mayoristas principales, con sede en Presidencia Roque Saenz Peña (Provincia del Chaco), en la actualidad se proveen principalmente del mercado de Rosario (Provincia de Santa Fé), y no estarían dispuestos a cambiar de proveedores. Sin embargo, en la Provincia del Chaco hay pequeños poblados que podrían ser atendidos por parte de Pampa de los Guanacos y probablemente por Los Pirpintos, pero dichos poblados son irrelevantes y por lo tanto se los desechó a los efectos de proveer mayor cantidad de productos que los necesarios para el consumo interno de la zona.

Es conveniente aclarar, que no se proyectó el consumo para años venideros y se efectuó el análisis partiendo de la estricta realidad actual. Ello se debe a que si bien en un período de 10 años la población puede llegar a incrementarse en un 15 a 20% (siguiendo estimaciones de la Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censo de la Provincia de Santiago del Estero) no se puede estimar proyecciones de producción debido a que son cultivos totalmente nuevos en la zona y no se puede inferir rendimientos, ni eficiencia en el uso de la tierra, capital, etc. por parte de los nuevos productores, que tradicionalmente se ocupan de la actividad forestal.

2.2.2 Areas a Desarrollar

En virtud de lo expresado en el punto anterior, se estimó que la necesidad en tierras para producir la cantidad de productos necesarios para atender los requerimientos de la población, es de 700 Ha. Se estimó la producción de cada uno de ellos a través del rendimiento medio obtenido por la Corporación del Río Dulce y de la media provincial (datos obtenidos de la Dirección General de In-

vestigaciones, Estadísticas y Censo de la Provincia de Santiago del Estero.

Luego se procedió a realizar una distribución previa, proporcional a la magnitud del mercado de cada localidad estudiada. El estado de avance de los estudios hasta aquí realizados por el Proyecto fué dado a conocer a la Provincia, solicitándole en tal oportunidad, definición respecto a la ubicación y distribución de las áreas a desarrollar.

Aconsejándose además, en tal oportunidad, la conveniencia de concentrar la mayor área a desarrollar en la zona de I.F.I.A., ubicada a unos 13 Km. de Monte Quemado (principal centro poblado de la zona con casi 5.000 habitantes) y que fué un obraje modelo perteneciente a la Provincia de Santiago del Estero y en la actualidad está inactivo como tal.

Allí existe una importante infraestructura compuesta por 147 viviendas, escuela, alojamiento de huéspedes, perforaciones y otras instalaciones, además posee un canal de riego que se deriva del Canal de Dios sirviendo a unas 200 Ha. actualmente en producción bajo la administración de la Dirección General de Colonización.

La Distribución de las 700 Ha. fué fijada por el Gobierno de la Provincia de Santiago de l Estero y es la que se indica en el Cuadro N° 2.2.2.

CUADRO N° 2.2.2

AREAS A SER DESARROLLADAS: CANTIDAD DE HECTAREAS Y LOTES DE CADA UNA

Z o n a	Cantidad Has.	Lotes
Urutaí	25	1
Monte Quemado	50	2
I.F.I.A.	475	19
Los Tigres	25	1
El Caburé	25	1
Los Pirpintos	50	2
Pampa de los Guanacos	50	2
T O T A L:	700 Ha.	28

2.2.3 Estudio de la Rentabilidad de la Unidad de Explotación

Características del Método Elegido

En este caso, en que se pretende conocer los aspectos económicos de una explotación "imaginada", con determinada superficie, formada por cierto número de actividades practicadas o no en la región y a partir de las normas respectivas a estas actividades, en las proporciones idealizadas, se construirá el respectivo modelo que, determinará las características y el costo de las mejoras necesarias, las máquinas indispensables, la maquinaria necesaria para optimizar el uso de los recursos tierra y mano de obra, las exigencias de mano de obra, de abonos, y de otros capitales de explotación, las producciones posibles y los respectivos rendimientos, el monto y la estructura de cada producción y los resultados finales (lucro ó perjuicio) de cada una de las actividades y de la explotación en conjunto. Es más, a través de la construcción de series de modelos en que se haga variar sistemáticamente uno o más factores, el método permite definir las estructuras que pueden conducir a mejores resultados económicos,

encontrando soluciones próximas a las óptimas o sub-óptimas calculadas por los métodos de programación.

Si bien las posibilidades ofrecidas por la construcción de los modelos permiten el planeamiento de nuevas explotaciones, el método que se va a aplicar en el presente estudio no pretende encontrar soluciones óptimas. Orienta apenas la opción para determinadas actividades o combinación de actividades que se muestran más convenientes y, en esta situación, se distingue de los métodos denominados de programación (programación lineal y program Planning) que son, precisamente los que buscan la maximización del resultado final.

Supuestos en que se basó la Determinación de la Unidad de Explotación

Como la decisión tomada fué cubrir las necesidades de la zona, para no hacer una distribución peligrosa en cuanto a posibilidad de crear minifundios en una zona donde la tierra, en cuanto a cantidades, no es limitante. Se determinó una unidad económica amplia, en cuanto a posibilidades de progreso se refiere.

Con ello se intenta lograr un flujo de agricultores con cierta experiencia, capacidad y capital; para con ello tratar de lograr, no sólo el autoabsteoimiento hortícola, sino crear un pequeño polo de desarrollo a partir de estas explotaciones.

Es por ello que se han hecho una serie de supuestos sobre los caracteres del nuevo agricultor, ellos son:

1. Dedicación exclusiva a la agricultura.
2. Trabajar a un nivel de tecnología por lo menos mediano, en relación a otras zonas bajo riego en la provincia.
3. Disponibilidad de un mínimo de recursos para el trabajo agrícola.
4. La familia tipo considerada a los fines del presente trabajo, fué matrimonio y tres hijos en edad escolar. Se consideró que los hi-

jos trabajan en la explotación solamente en las vacaciones de verano.

5. Tener una explotación rentable (tamaño, tenencia) que permita una capitalización más o menos rápida.
6. Permeabilidad a la idea de llevar a cabo el cultivo bajo una conducción técnica.
7. Ubicación geográfica que permita una mejor irradiación de los resultados.
8. Respecto a la legislación vigente (en cuanto a leyes sociales y tributarias).

Crédito Agrícola

No hay duda alguna que la disponibilidad de crédito no se adecúa para satisfacer la demanda local, La falta de crédito a intereses razonables, es considerada uno de los mayores obstáculos para el incremento de la producción agrícola y para el desarrollo económico total del área. Las tasas del interés son controladas por el Banco Central de la República Argentina y son flotantes.

En la actualidad, existen dos tipos de intereses dependiendo de que el capital sea actualizado o nó.

Se han restringido totalmente los créditos a largo plazo y únicamente el productor dispone de financiación a mediano plazo y corto plazo. Unos ejemplos de las operaciones que son financiables por la línea de crédito oficial son las que muestra el Cuadro N° 2.2.3.

CUADRO N° 2.2.3

TIPO DE CREDITO; MONTO MÁXIMO, INTERESES Y PERIODOS DE GRACIA DE LOS MISMOS

Inversión	Tipo (1)	Monto Máximo (2)	Plazo Máx. (3)	Intereses Cap.Fijo	Capit. Activo (4)	Período de Gracia (5)
Adquis.de máq.y equi- pos agrop. nuevos	Form.y/o Conserv.	80%	8 años (+)	98%	7%	2 años
Hacienda reproduc.bo binos de cría y tam- bo,ovinos,porcinos, caprinos y equinos.	Formac.	80%	6 años (*)	98%	6%	2 años
Idem punto anterior	Conserv.	80%	8 años (+)	98%	7%	2 años
Introduc.a mejoras fijas,desmonte,agua- das,alambrados,etc.	Formac.	80%	6 años (*)	98%	6%	2 años
Idem punto anterior	Conserv.	80%	8 años (+)	98%	7%	2 años
Equipo de Comunica- ción.	Form.y/o Conserv.	80%	8 años (+)	98%	7%	2 años
Tendido de líneas eléctricas	Formac.	80%	8 años (+)	98%	6%	2 años
Almacen.de granos	Formac.	80%	8 años (+)	98%	6%	2 años
Construc.,ampliac. o refac.de vivienda rural en el predio (p/el produc.y p/per sonal de servicios)	Formay/o Conserv.	80%	8 años (+)	98%	6%	2 años
Implantac.de pastu- ras perennes(gastos de preparac.,semillas y tareas previas)	Formac.	80%	8 años (+)	98%	6%	2 años

Continuación Cuadro N° 2.2.3

Inversión	Tipo (1)	Monto Máximo (2)	Plazo Máx. (3)	Intereses Cap. Fijo	Capit. Activo (4)	Período de Gracia (5)
Implantac.de especies perennes (excluidos forestales)	Formac.	80%	8 años (+)	98%	6%	2 años
Sanidad animal y ve getal(lucha contra las malezas,insectos y enferm.de la agric.)	Conserv.	80%	8 años (+)	98%	6%	2 años
Desmonte,destranque y tareas complem.	Formac.	80%	8 años (+)	98%	6%	2 años
Adquisic.de vehic. nuevos p/transp.de cargas liv.y pesad.	Form.y/o Conserv.	70%	5 años (+)	98%	7%	2 años
Tractores y cosecha dores usados (de In dust.Nacional)	Form.y/o Conserv.	70%	5 años (*)	98%	7%	-
Otros destinos que hagan al mejoram. de la produc.agrop.	-	80%	8 años (*)	98%	7%	2 años

- (1) Se refiere a si la inversión es de formación de capital, o si es para conservar el mismo.
- (2) Monto máximo del apoyo financiero a otorgar.
- (3) Plazo máximo de amortización del crédito.
- (4) En capital fijo el interés es fluctuante (en la actualidad 98%) y en capital actualizado el interés es fijo. El capital se ajusta por medio del índice de nivel general de precios mayoristas.
- (5) Período máximo de gracia, a convenir con el Banco. Este período de gracia puede alcanzar al Capital; a los Intereses o a ambos.
- (+) La amortización del crédito puede ser efectuado en períodos trimestrales, semestrales o anuales.
- (*) La amortización del crédito puede ser efectuada en períodos trimestrales o semestrales.

Por último, existen líneas de crédito para cultivos anuales y gastos varios de administración y explotación en donde el plazo máximo es de 180 días y el Interés en la actualidad es del 65% (adelantado) o del 98% si es Interés vencido.

2.2.4 Determinación de la Unidad Económica

Generalidades

Se determinará la superficie de tierra que corresponde a una unidad económica de explotación para la zona del Canal de Dios (común para las 7 áreas a desarrollar) partiendo de dos alternativas posibles, ellas son:

- 1) Que la Provincia provea todos los elementos necesarios o alternativamente que facilite el apoyo crediticio necesario para su adquisición.
- 2) Que la Provincia provea únicamente las tierras con las mejoras fundiarias únicamente y que el equipo de producción de base sea arrendado por el productor.

Para el análisis de costos ó ingresos se trabajará con estimaciones realizadas (ver Anexos III-1 y III-2) ya que en la zona no se practica la agricultura.

Dada las pautas definidas, en atención a que se debe cubrir el consumo de la zona y a las expectativas negativas de la juventud en la zona (ver últimos párrafos de los supuestos para determinar la unidad de explotación) se fijó a priori, para la determinación de costos y beneficios una superficie de 27 Ha., de las cuales se estimó 25 Ha. netas para producción, las 2 Ha. restantes representan los caminos internos, canales, depósitos, vivienda, etc.

Para determinar la unidad se seguirá el método del Ing. Fernandez Urbano y para estimar el uso del suelo se siguió el método "de los modelos" el que indica que el uso racional del recurso es el siguiente:

Uso Proyectado de Suelos

CUADRO N° 2.2.4 A

DISCRIMINACION DE CULTIVOS, EPOCA DE USO DE LA TIERRA Y CANTIDAD DE HECTAREAS OCUPADAS

Cultivos	Epoca de uso de la tierra	Ha.
<u>Básicos</u>		
Papa	Verano	3
Batata	"	3
Tomate	"	0,5
Piniento	"	0,5
Zapallo-Zapallito	"	2
Melón	"	1
Sandía	"	0,5
Maíz para choclo	"	5
Poroto grano seco	"	0,5
Ajo	Invierno	1
Cebolla	"	1
Trigo	"	3
Alfalfa	Perenne	2
<u>Alternativos</u>		
Poroto para chaucha	Verano	
Poroto grano tierno	"	
Acelga	Invierno	
Zanahoria	"	2 Ha.
Perejil	"	
Lechuga	"	
Repollo	"	
Citrus	Perenne	

Para los cultivos alternativos se han dispuesto dos hectáreas y se deja a criterio del productor la cantidad que el crea conveniente sembrar de cada uno de ellos; se adoptó tal sistema en virtud de que dichos cultivos son de alto rendimiento por hectárea y tienen un consumo relativamente bajo. Distinto es el caso del poroto grano tierno y para chaucha que son de consumo relativamente alto en la zona, pero la rentabilidad de los mismos es muy baja (II-Anexos III-1 y III-2) y no se justifica económicamente su inclusión como cultivo de base.

Ingreso por Producción de Hortalizas

Los precios considerados son los efectivamente pagados por los centros de comercialización minoristas (en la zona estudiada no existen ni acopiadores, ni mayoristas) a los productores que generalmente vienen de Tucumán. Se han tomado estos precios dado que, como ya se ha explicado, en la zona no hay producción.

Se ha inferido que el comerciante minorista estaría dispuesto a abonar el mismo precio que le cobran los mayoristas tucumanos, y, para atenuar los efectos de la gran distorsión de precios existentes se los ha promediado con los pagados a los productores en el mercado de Salta (único en donde fué posible recabar información).

A los precios obtenidos de esta manera se los comprobó mediante la aplicación de un coeficiente de desestacionalización, que surge de la relación del precio medio de cada producto en la serie Enero/78 a Abril/79 (con base en precios de Diciembre de 1978) con el precio vigente al 30-4-79 (todos los precios son tomados del mercado de Salta), y de la cual surge una diferencia en más en el ingreso bruto estimado del orden del 1%.

Los rendimientos para la zona del Canal de Dios (por el problema enunciado anteriormente), una vez estimados, se determinaron de la siguiente manera: Se calculó la media aritmética simple de los promedios históricos de la producción de la Provincia de Santiago del Estero, Corporación del Río Dulce (Provincia de Santiago del Estero) y de la República Argentina y el resultado se detalla en el Cuadro N° 2.2.4 B.

CUADRO N° 2.2.4 B

RENDIMIENTO POR HECTAREA, PRODUCCION TOTAL, PRECIO E INGRESO BRUTO DE LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS

SELECCIONADOS

R u b r o	Ha.	Rendim. p/Ha	Produo. Total	\$/Unid.	Ingreso Bruto
Papa	3	15.000.-	45.000.-	260.-	11.700.000.-
Batata	3	10.000.-	30.000.-	400.-	12.000.000.-
Tomate	1/2	15.000.-	7.500.-	500.-	3.750.000.-
Pimiento	1/2	12.000.-	6.000.-	560.-	3.360.000.-
Zapallo	2	12.000.-	24.000.-	250.-	6.000.000.-
Melón	1	15.000.-	15.000.-	300.-	4.500.000.-
Sandía	1/2	12.000.-	6.000.-	200.-	1.200.000.-
Maíz p/ choclo	5 <u>1/</u>	50.000.-	250.000.-	50.-	12.500.000.-
Poroto gra no secp	1/2	1.500.-	750.-	600.-	450.000.-
Ajo	1	4.000.-	4.000.-	850.-	3.400.000.-
Cebolla	1	15.000.-	15.000.-	550.-	8.250.000.-
Trigo	3	2.200.-	6.600.-	340.-	2.244.000.-
Alfalfa	2 <u>2/</u>	330.-	660.-	2.250.-	1.485.000.-
Varios	2 <u>3/</u>	-	-	-	3.584.375.-

Total (expresado en miles de pesos) 63.173 4/

1/ Expresado en mazorcas.

2/ Expresado en fardos de 22 Kg. c/u.

- 3/ Incluye poroto para chaucha, acelga, zanahoria, zapallitos, perejil, lechuga, repollo y citrus.
- 4/ Incluye la disminución del 15% citada en Anexo III-1.

Determinación de la Unidad Económica con Equipo Propio

En II-3.4.6 se realizó la determinación analítica de la unidad económica de explotación y se llegó por el método de la parábola a que la unidad ideal es de 20 Ha. por explotación.

La diferencia entre las 20 Ha. que surgen de la unidad económica y las 25 Ha. asignadas a cada uno de los lotes, se debe a la conjunción de una serie de factores:

1º) La Remuneración del Empresario

Como se desprende del cuadro de la cuenta de explotación, la remuneración del empresario asciende a \$ 3.668.000 o/año, o sea que la remuneración mensual del productor ascendería a \$ 305.666. Esto siempre y cuando el grupo familiar cubriera la totalidad de la mano de obra (II-Anexo N° VIII-1) lo que hace que el ingreso del empresario descienda a \$ 3.223.005.- ó sea un ingreso mensual de \$ 268.584.-

En la actualidad los productores forestales entrevistados se encuentran ganando aproximadamente \$ 200.000.- por mes (con el apoyo de algún miembro del grupo familiar que trabaja afuera de la finca).

Como se ve, si bien con 20 Ha. dedicadas a la explotación hortícola mejora su situación, pero no lo suficiente como para romper toda una tradición de obrero forestal, que está firmemente enraizada en la mente del poblador.

Asimismo y como ya se explicara en la parte de supuestos, existe el problema de motivar a la juventud para impedir que ésta emi

gre a otras regiones y sobre todo a otros centros poblacionales, para ello hay que asegurar suficientes ingresos como para amular las ventajas sociales y esparcimiento que proveen los centros poblados.

Por último, existe otro argumento para aumentar la superficie a otorgar a cada explotación y este es el siguiente:

- Anualmente hay que amortizar \$ 15.388.000.- a la entidad que haya suministrado el Apoyo Financiero para adquirir el equipo necesario y dicha amortización es actualizable en función del nivel general de precios mayoristas (en el caso de préstamos bancarios) y en el caso de que organismos provinciales tomen a su cargo la financiación, dicho índice sería el nivel general de precios, Cualquiera de los dos índices es sensiblemente superior al aumento real que sufrirá el precio pagado al productor por su producción de hortalizas; por lo tanto la única previsión posible, en virtud de la distorsión de los mercados y las características de la producción, es aumentar la superficie a cultivar.

Determinación de la Unidad Económica con Equipo Alquilado

Resta ahora analizar la determinación de la unidad económica bajo la segunda alternativa, o sea:

El supuesto de que el productor alquila la maquinaria. Aquí la mecánica es exactamente igual a la expuesta anteriormente y el resultado, si bien cambian algunos datos, es el mismo, o sea la unidad económica se encuentra en aproximadamente 17 Ha. Son válidas por lo tanto todas las aclaraciones y conclusiones realizadas para la alternativa anterior.

Si bien en esta alternativa la cantidad de hectáreas necesarias para obtener la unidad agraria es menor (17 Ha.) se aconseja entregar la misma cantidad de tierra que en la alternativa 1 debido a que:

- 1°) Un comportamiento racional del productor sería el de ir creando un fondo para la adquisición de maquinarias, ya que si bien sus costos serían menores en el corto plazo, en el mediano y largo plazo ésta ventaja comparativa desaparecería y se invertiría dicha situación.
- 2°) La ventaja relativa actual está dada por el bajo alquiler de la maquinaria. Pero ésta es una situación coyntural que puede desaparecer en el corto plazo y es imposible de que se mantenga en el mediano y largo plazo.

Análisis Comparativo de la Rentabilidad de la Unidad de Explotación

En consideración a las relaciones de costos y retornos para cada rubro individual sus requerimientos de insumos y el factor limitante que es el de capital y a las restricciones presentadas, se elaboraron distintas combinaciones de rubros con vistas al logro de las metas de ingresos pre-establecidas, mediante el óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles.

Es la base de cada alternativa 12 productos principales, haciendo énfasis en 4 ó 5 de ellos, que permiten una cierta especialización del productor, evitando a su vez los riesgos propios de las variaciones importantes en precios y rendimientos, una moderada diversificación de rubros hace menos vulnerable la economía de la finca y permite una mejor distribución en el año de la mano de obra y capital.

Las orientaciones de la finca son principalmente en los productos de consumo masivo en la zona, ellos son: papa, batata, maíz, choclo y trigo. En las alternativas estudiadas, los rubros principales son acompañados de rubros suplementarios, algunos de ellos de alta rentabilidad, que tiendan al aprovechamiento de recursos no utilizados en su totalidad por los rubros de mayor gravitación en la economía de la finca.

Elaborados los numerosos planes alternativos de organización de las fincas, con diferencias en los rubros incluidos y la proporción establecida entre los distintos rubros, se realizó un proceso de selección de los planes de fincas en consideración a sus ingresos netos y su viabilidad de ejecución por parte del agricultor.

Una vez seleccionada la alternativa más favorable, se formularon dos posibilidades de organización en función de que la provincia facilitaría apoyo crediticio o si el productor debería trabajar con equipo alquilado.

A continuación en el Cuadro N° 2.2.4 C. se presentan las principales características de las dos alternativas mencionadas.

2.3 Comportamiento Hidráulico del Canal

2.3.1 Generalidades

La principal fuente de alimentación de agua del área estudiada, sin tomar en consideración las precipitaciones pluviales, cuyo régimen fué analizado en el punto 1., constituye actualmente el Canal de Dios, desde allí que el desarrollo socio-económico de la zona está íntimamente ligado al comportamiento del mismo. Los estudios hidráulico realizados a través de una serie de acciones que se detallan más adelante, permitieron determinar los excedentes aprovechables para riego (IV).

CUADRO N° 2.2.4.C.

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE MAYOR IMPORTANCIA EN LAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCION (cifras en miles de pesos)

Alternativas	2 Equipo Alquilado	1 Equipo Propio
Ingreso familiar (por salarios no pagados)	2.977.-	3.223.-
Rentabilidad total de la finca.	25.705.-	32.207.-
Cuota amortización anual	9.754.-	15.388.-
Intereses pagados.	4.198.-	5.899.-
<u>Uso de la tierra (en Has.)</u>		
Papa	3	3
Batata	3	3
Tomate	0,5	0,5
Pimiento	0,5	0,5
Zapallo	2	2
Melón	1	1
Sandía	0,5	0,5
Kaiz para choclo	5	5
Poroto grano seco	0,5	0,5
Ajo	1	1
Cebolla	1	1
Trigo	3	3
Alfalfa	2	2
Varios	2	2
Jornales utilizados	765,5	905
Jornales disponibles familia	975	975
Cantidad de tierra disponible	27 Has.	27 Has.
Cantidad de tierra utilizada	25 Has.	25 Has.
Capital total	103.663.-	132.730.-
Ingreso mensual del productor (por rentabilidad de la finca)	979.-	910.-

Dada las características del canal -sin revestir- su largo recorrido -con derivaciones construídas a Campo Gallo, El Desierto, Campo Experimental Los Tigres, Campo Experimental Pampa de los Guanacos y otras utilizaciones detectadas en su curso-, las distintas condiciones de los terrenos atravesados -zonas de paleocauces, de rramas y erosivas-, y los accidentes artificiales y naturales como son las lagunas que lo interceptan, han hecho necesaria la cuantificación de los caudales de conducción y la estimación de las pérdidas consiguientes.

Por ello las acciones desarrolladas fueron dirigidas a determinar aquellos parámetros que permiten el análisis hidráulico del sistema y su comparación con las previsiones del proyecto ejecutivo, preparado para su construcción.

2.3.2 Instalación de Estaciones de Aforo y Verificación de parámetros

Descripción

A los efectos de proceder a la medición o aforo de los caudales de conducción se colocaron escalas hidrométricas, en puntos escogidos del canal, con el objeto de registrar las variaciones de nivel. En correspondencia con las mismas se establecieron las secciones de control, en donde periódicamente y en forma sistemática se realizaron determinaciones de velocidades, -con el método del molinete contrastado con la toma de velocidades superficiales mediante flotadores-, relevándose las geometrías de las secciones en oportunidad de cada medición a fin de tener en cuenta la erosión o sedimentación que pudiera modificarla.

Ubicación

La ubicación de las seis secciones de control establecidas a lo largo del canal se muestran en el Plano N° 1 (IV-Anexo Ia.). La mis

ma responde fundamentalmente al criterio de determinar disponibilidades del recurso en los lugares de aprovechamiento o uso significativo del mismo.

Mediciones Realizadas

Con el objeto de evaluar si las actuales condiciones de funcionamiento del canal respondían a las de proyecto y si satisfacen las necesidades previstas en el estudio, se procedió a verificar los parámetros que se indican a continuación:

- Pendiente
- Velocidad
- Secciones transversales
- Coeficiente de rugosidad

Pendiente

Se realizaron mediciones mediante nivelación geométrica sobre tramos aislados, fundamentalmente frente a cada pueblo y en longitudes que varían desde los 200 m. hasta los 700 m. Se determinaron cotas de solera y de pelo de agua obteniéndose resultados que concuerdan con las pendientes establecidas en el proyecto.

Velocidad

Con el fin de poder evaluar el volumen de agua transportado, se determinó el valor de la velocidad mediante aforos sistemáticos realizados con molinote hidrométrico Universal (hélice Nº 2 con rango de velocidades entre 0,359 m/seg. y 3,063 m/seg.), tomándose se verticales sobre cada punto del canal que manifieste un cambio de relieve en su fondo que sea apreciable; sobre cada vertical se realizaron tres mediciones de velocidad que corresponden a las tres profundidades adecuadas para este tipo de aforo o sea a profundidades que responden a 0,2 ; 0,6 y 0,8 del tirante.

También se usó, en casos especiales, el Micromolineto Hidrométrico (rango de velocidades entre 1 cm/s. y 1 m/seg.) Las velocidades obtenidas varían entre 0,4 y 0,5 m/seg. en general.

En correspondencia con cada aforo realizado con molinete hidrométrico, en cada una de las secciones de aforos establecidas, se realizaron mediciones de velocidades superficiales mediante flotadores afectadas por el coeficiente de corrección de 0,85, el que se ha adoptado de acuerdo al tipo de aforo y a las características de la conducción.

Secciones Transversales

De las mediciones efectuadas, surge que las secciones transversales han sufrido modificaciones por efectos de los depósitos de sedimento y/o erosión. Se puede observar así que el canal ha visto reducida, en general, su capacidad ya que el material que constituye sus taludes responde a un ángulo menor que el supuesto en el proyecto, produciéndose entonces una disminución del ancho de solera.

Además, por efecto de la sedimentación del material en suspensión, los tirantes máximos se han reducido, disminuyendo en consecuencia también la capacidad de conducción.

Coefficiente de rugosidad

Con los resultados de los aforos, el relevamiento de la sección correspondiente y haciendo uso de la fórmula de Manning se determinó el coeficiente de rugosidad que responde al comportamiento actual del canal, estableciéndose para el coeficiente n de la fórmula de Manning, un valor:

$$n = 0,0178$$

ó sea:

$$Q_m = v \cdot A_c$$

siendo: Q_m = Caudal medido

A_c = Area de control

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2}$$

J = Pendiente del pelo de agua

n = Coeficiente de rugosidad

de donde despejando se tiene $n = 0,0178$

El coeficiente determinado resulta mejor que el indicado para este tipo de canales, pero es de hacer notar que ello se debe al enlame que presenta fondo y paredes del canal, el cual actúa circunstancialmente como un revestimiento y que alcanza a los 0,40 m de espesor en algunos lugares.

2.4 Estudio de las Disponibilidades del Recurso (Situación Actual del Proyecto)

Para la cuantificación del recurso disponible, primeramente se procedió a la determinación de caudales y luego a la estimación de pérdidas de conducción, discriminándolas en dos clases según su causa: por evaporación y por infiltración.

2.4.1 Determinación de Caudales

En base a las registraciones diarias de nivel en cada una de las secciones de control, se estableció la relación "niveles-caudales", que se construyó con los caudales medidos y los tirantes en el instante de hacer el aforo.

En base a las "curvas de gasto" así establecidas y con las lecturas de escala, realizadas dos veces por día, se determinaron los caudales medios diarios (Q_{md}) y los caudales medios mensuales (Q_{mm}) que sirvieron para cuantificar el recurso.

2.4.2 Estimación de Pérdidas y Cuantificación de las Disponibilidades

• Estimación de las Pérdidas por Infiltración

Las pérdidas por infiltración, debidas al caracter muy permeable del suelo, principalmente en la zona que comprende el tramo Cruz Bajada-Monte Quemado y a las lagunas que interceptan el canal en la zona Los Pirpintos-Pampa de los Guanacos, se determinaron partiendo de los valores correspondientes a los caudales medios mensuales, calculados en base a los registros de lectura de niveles diarios en las distintas secciones de control para las distintas localidades.

Dentro de los valores consignados debemos destacar como importantes las pérdidas localizadas por infiltración, producidas al atravesar el canal las zonas de paleocauces (tramo: Toma Provisoria-Urutaú). Además, se han realizado aforos a la entrada y salida de algunas de estas zonas críticas a fin de evaluar las pérdidas por infiltración en las mismas.

• Estimación de las pérdidas por Evaporación

Se estimaron las mismas en base a los datos suministrados por la estación de observación Pampa de los Guanacos para un récord de 10 años de registros de evaporación (1941-1950).

Se tomó el promedio mensual correspondiente al mes de Diciembre, que es de 177,4 mm., para compensar la menor precipitación que se registra en Urutaú punto de cabecera del aprovechamiento.

Debe señalarse, a fin de hacer una correcta evaluación de las pérdidas, que además de la normal fuente de evaporación como es la superficie del espejo de agua del canal a lo largo de todo su recorrido, la superficie adicional que presenta el mis

mo como son las lagunas que le interceptan, hecho ésto particularmente notable en el tramo El Caburé-Pampa de los Guanacos.

Se ha estimado la superficie de evaporación por esta causa en aproximadamente 8,4 Ha., mediante el relevamiento efectuado a las 12 represas existentes, cuya ubicación se muestra en el Informe IV (Anexo I.a) y cuyas características y dimensiones se resumen en Cuadro . Teniendo en cuenta que la superficie total de evaporación del canal es de 80,15 Ha., aproximadamente este valor representa un 10,5% de la superficie total. Con este valor se puede evaluar la importancia en las pérdidas por evaporación que tiene la existencia de las represas.

Los valores correspondientes a las pérdidas por infiltración y evaporación se resumen en el Cuadro N° 2.4.2. A.

CUADRO N° 2.4.2 A

Localidad	Progresiva	Pérdidas por Evaporación (lt/seg)	Pérdidas por Infiltración (lt/seg)	Pérdidas Totales (Lt/seg)
Toma (Cruz Bajada)	0	-	-	-
Urutaú	92	25,185	439,97	465,15
Campo Exp. Los Tigres (I.F.I.A.)	127	9,576	159,29	168,87
Caburé (Derivación al Desierto)	168	11,128	179,50	190,63
Pirpintos	204	9,855	173,25	183,10
P.de los Guanacos	229	6,844	94,17*	106,76
12 Represas (entre Caburé y P.de los Guanacos)	Sup. Estim. 8,396 Ha	5,746	-	-

(*) Valor obtenido en base a considerar una pérdida en el Tramo Los Pirpintos-Pampa de los Guanacos igual a la del tramo IFIA-Pirpintos del valor $q = 3,767 \text{ lt/km}$. La estación de aforo instalada en Pampa de los Guanacos, no cumplió su cometido debido a los pequeños caudales registrados, realizándose sólo un aforo (Ver Anexo I.c-IV).

Caudales Disponibles en Condiciones Actuales

En base a los máximos caudales resultantes de los aforos y teniendo en cuenta las pérdidas totales (evaporación e infiltración) en los tramos resultan los valores reseñados en el Cuadro N° 2.4.2 B.

CUADRO N° 2.4.2 B

CAUDALES DISPONIBLES EN CONDICIONES ACTUALES

Localidad	Total Pérdidas	Total Disponible	Excedente
Cruz Bajada	465,15	1.633,0 (*)	1.167,85
Urutaú	125,42	1.019,0 (*)	893,58
Monte Quemado	-	893,58	893,58
Campo Gallo	43,45	893,58	850,13
I.F.I.A.	63,93	850,13	786,20
Los Tigres	90,10	786,20	696,10
El Desierto	36,60	696,10	659,50
El Caburé	183,10	659,50	476,40
Los Pirpintos	106,76	476,40	369,74
P.de los Guanacos		369,74	

(*) Máximo caudal en condiciones actuales.

Valores considerados para las pérdidas:

Cruz Bajada - Urutaú : 5,056 Lt/Km
 Urutaú - I.F.I.A. : 4,828 "
 I.F.I.A.-Los Pirpintos: 3,767 "

Caudales Disponibles en las Condiciones del Proyecto

En el supuesto de contar con el canal en condiciones de proyecto, se ha procedido a evaluar disponibilidades y excedentes. Para ello se tomaron los parámetros del canal -en su tramo inicial- de la documentación técnica del proyecto y un caudal máximo de 3,5 m³/s. (IV y V), habiéndose impuesto una revancha de $h' = 0,30$ m, un tirante de 1,30 m y un coeficiente de rugosidad de $n = 0,029$, resultando los caudales disponibles, que se indican en el Cuadro N° 2.4.2 C.

CUADRO N° 2.4.2 C

CAUDALES DISPONIBLES EN CONDICIONES DE PROYECTO

Localidad	Total Pérdidas	Total Disponible	Excedente
Toma (Cruz Bajada)	465,15		
Urutaú		2.240,4 (*)	
	125,42		2.114,98
Monte Quemado		2.114,98	
	-		2.114,98
Campo Gallo		2.114,98	
	43,45		2.071,53
I.F.I.A.		2.071,53	
	63,93		2.007,60
Los Tigres		2.007,60	
	90,10		1.917,50
El Desierto		1.917,50	
	33,60		1.883,90
El Caburé		1.883,90	
	183,10		1.700,80
Los Pirpintos		1.700,80	
	106,76		1.594,04
Pampa de los Guanacos		1.594,04	

(*) Máximo caudal de conducción en Urutaú según las condiciones de proyecto.

2.4.3 Estimación de los Consumos

Con el fin de poder determinar los excedentes del consumo actual del agua del canal, se ha procedido a realizar una estimación de los consumos (población y ganadería).

Los valores tomados en consideración para nuestro estudio, se basaron en un documento preparado por la Dirección General de Planificación de la Gobernación de Santiago del Estero (Hipótesis V) en lo referente a uso de poblaciones, ganadería y de los caudales a derivar a Campo Gallo y El Desierto.

Población

Se fija una dotación de 200 lt/persona/día. En el Cuadro N° 2.4.3. A, puede verse la distribución y consumo por población realizada.

Ganadería

Para la provisión de agua de la ganadería, se toma una franja de influencia, siempre de acuerdo a la mencionada hipótesis V, de 5 km. a ambos márgenes del canal, adoptándose:

- a) Una receptividad de: 5 Ha/cabeza vacuna para cría.
- b) La dotación establecida es de: 50 lt/cabeza/día.

Además, el cálculo de consumo en ruta para ganado se hizo de acuerdo al esquema que se transcribe a continuación:

1er. Tramo a Urutaú: Franja de 10 Km. x 90 Km.

2do. Tramo a Monte Quemado: Colonización 100.000 Ha. más Franja de 10 Km. x 26 Km.

3er. Tramo a Los Tigres: Franja de 10 Km. x 30 Km. más Reserva Forestal (no hay ganadería).

4to. Tramo a El Caburó: Franja de 10 Km x 30 Km

5to. Tramo a El Desierto: 2 franjas de 10 km. x 40 km.

6to. Tramo a Los Pirpintos: Franja de 10 km. x 30 km. más 75.000 Ha

7mo. Tramo a Pampa de los Guanacos: 2 franjas de 10 km. x 25 km.

Los valores correspondientes al consumo de ganadería así calculados, se reseñan en Cuadro N° 2.4.3 (A)

Para las derivaciones a Campo Gallo y El Desierto, se considera los caudales medios previstos de 500 y 300 litros respectivamente.

CUADRO N° 2.4.3 (A)

ESTIMACION DE LOS CONSUMOS PARA POBLACION Y GANADERIA

Localidad	Progresiva		Poblac.	Ganado	Consum. (lt/seg)	
	Parc.	Acum.			Pobl.	Ganado
Toma (Cruz Bajada)	0	0	0	0	-	-
Urutañ	92	92	500	18.400	1,157	10,648
Monte Quemado	26	118	7.000	25.200	16,204	14,584
Derivac.a G.Gallo	-	118	8.000	36.000	18,519	20,834
Campo Experim. Los Tigros (I.F.I.A.)	9	127	-	-	-	-
Los Tigros	17	144	400	3.400	0,926	1,968
Deriv.a El Desierto	24	168	-	16.000	-	9,259
El Caburó	6	174	1.800	6.000	4,167	3,472
Los Pirpintos	30	204	2.000	21.000	4,630	12,153
P.de los Guanacos	25	229	4.500	10.000	10,417	5,787
	-	-	24.200	136.000	56,020	78,705

En base a los consumos medios del cuadro anterior, las pérdidas detalladas en los distintos tramos se tienen los gastos totales que se muestran en Cuadro N° 2.4.3 (B).

- (**) Para estimar las pérdidas en el Ramal de Campo Gallo (90 Km) se tomó la pérdida promedio entre Urutaú y Campo Experimental Los Tigres (I.F.I.A.) $q = 4,828 \text{ l/s/Km}$.
- (***) Para las pérdidas en el Ramal al Desierto (40 Km) se tomó la pérdida promedio entre el Campo Experimental Los Tigres (I.F.I.A.) y Pirpintos $q = 3,767 \text{ l/s/Km}$.
- (****) Para las pérdidas en el Ramal a Campo Experimental Pampa de los Guanacos (12 Km) también se tomó $q = 3,767 \text{ l/s/Km}$.

Del Cuadro N° 2.4.3 (B), se concluye que en la situación actual hay déficit de agua para cumplir con los compromisos existentes; por lo tanto, de mantenerse la misma no es posible desarrollar áreas bajo riego.

En el Cuadro N° 2.4.2 (C) y con los consumos establecidos se confeccionó el Balance, Cuadro N° 2.4.3 (C), correspondiente a fin de determinar las disponibilidades en condiciones de proyecto.

2.4.4 Consumo

Cultivos Posibles

Con el objeto de ser incorporados al área, se realizaron una serie de cultivos desde el punto de vista ecológico; del análisis surge una lista de especies comprendidas dentro de los rubros Cereales - Forrajeras - Frutales - Hortalizas y Cultivos Industriales.

Dentro del grupo de los cereales, es posible cultivar con aplicación de riego sorgo granífero, maíz y trigo.

En el grupo de cultivos destinados a forraje, la Alfalfa se desarrolla bien en el área, con el correspondiente suministro de riego, también es posible cultivar sorgo azucarado para usar como forraje en planta o ensilado.

CUADRO N° 2.4.3.(B)

CONSUMOS MEDIOS Y PERDIDAS TOTALES EN SITUACION ACTUAL (EXCLUIDO RIEGO)

	PROGRESIVA		GANADO Cabez.	POBLAC.	GANADO (l/s)	POBLAC. (l/s)	GANADO (l/s)	TOTAL (l/s)	PERDIDAS (l/s)	PERDIDAS EN RAMALES (l/s)	TOTALES (l/s)
	Parc.	Acum.									
TOMA (CRUZ BAJADA)	92	0									
URUTAU	26	92	18.400	500	10,648	1,157	11,805	465,15			476,955
MONTE QUEMAJO	-	118	25.200	7.000	14,584	16,204	30,788	125,42			156,208
CAMPO GALLO		118	36.000	8.000	20,834	18,519	39,353	-	434,52**		473,873
CAMPO EXP. LOS TIGRES (I.F.I.A.)	17	127	1.800	-	1,042	-	1,042	43,45			44,492
LOS TIGRES	24	144	3.400	400	1,968	0,968	2,936	63,93			66,866
RAMAL AL DESIERTO	6	168	16.000	-	9,259	-	9,259	90,10	150,68***		250,039
EL CABURE	30	174	6.000	1.800	3,472	4,167	7,639	36,60			44,239
LOS PIRPINTOS	6	204	21.000	2.000	12,153	4,630	16,783	183,10			199,883
CAMPO EXP. PAMPA DE LOS GUANACOS	19	210	-	-	-	-	-	-	45,20****		45,20
PAMPA DE LOS GUANACOS		229	10.000	4.500	5,787	10,417	16,264	106,73*			122,934
			137.800	24.200	79,747	56,020	135,809	1.114,48	630,40		1.880,689

(*) El valor 106,73 l/s corresponde a una estimación de pérdidas por evaporación y por infiltración, haciendo una extrapolación en base a los valores obtenidos para el tramo El Caburé-Los Pirpintos.

CUADRO N° 2.4.3. (C)

BALANCE DE DISPONIBILIDADES Y CONSUMO MEDIOS EN CONDICIONES DE PROYECTO
(EXCLUIDO RIEGO)

LOCALIDAD	CONSUMO	Y PERDIDAS	CAUDAL DISPONIBLE	EXCEDENTE
TOMA (CRUZ BAJADA)			3,500,00*	3,500,00
		465,15	3,500,00	3.034,85
URUTAU	11,805		2.240,40*	2.228,59
		125,42	2.228,59	2.103,17
MONTE QUEMADO	30,788		2.103,17	2.072,39
			2.072,39	2.072,39
CAMPO GALLO	500,000		2.072,39	1.572,39
		43,35	1.572,39	1.528,94
CAMPO EXPERIMENTAL	1,042		1.528,94	1.527,90
		63,93	1.527,90	1.463,96
LOS TIGRES	2,936		1.463,97	1.461,03
		90,10	1.461,03	1.370,93
RAMAL AL DESIERTO	300,000		1.370,93	1.070,93
		36,60	1.070,93	1.034,33
EL CABURE	7,639		1.034,33	1.026,69
		183,10	1.026,69	843,59
LOS PIRPINTOS	16,783	-	843,59	826,81
			462,85	826,81
CAMPO EXPERIM. PAMPA DE LOS GUANACOS			826,81	
		106,73	826,81	720,08
PAMPA DE LOS GUANACOS	16,204		720,08	703,87

(*) Máxima capacidad de conducción para secciones de proyecto (Cruz Bajada tirante $h = 1,30$ m y Urutau $h = 1,00$ m. -- con revancha de $h' = 0,30$ m. y $h'' = 0,20$ respectivamente.

En frutales se considera factible realizar plantaciones de citrus (naranja dulce y mandarino), membrillo, higuera y ciruelo japonés, prácticamente todos estos frutales tienen déficit de agua desde Julio hasta Abril, motivo por el cual hay que suministrar riego en esa época.

En hortalizas, tanto de estación otoñal como primaveral, es posible cultivar una gama bastante amplia de especies, teniendo presente el suministro de agua para riego en los meses con déficit hídrico.

Para el caso de cultivos industriales, se menciona el algodón que puede cultivarse a secano, así también el maíz de guinea o sorgo de escobas.

Cultivos Destinados para el Area. Práctica de Cultivos.

Se ha realizado una determinación porcentual, teniendo en cuenta el consumo poblacional.

Correspondiendo el área a una de las zonas de la Provincia de Santiago del Estero, dedicadas a la explotación forestal, no se cuenta con experiencias de cultivos realizados en años anteriores, no obstante, teniendo presente los diferentes ensayos realizados en el área por entes oficiales, la información de particulares que residen en la zona y conociendo el ciclo que asume cada cultivo, de acuerdo a la zona agroecológica donde se ubica, se confecciona un cuadro indicativo donde se muestran los ciclos completos de cada cultivo.

Estimación del consumo de agua por los cultivos. Cálculo de las necesidades de riego para cada cultivo. Uso Consuntivo.

Para el cálculo del uso consuntivo, se aplicó el método desarrollado por Blannoy y Criddle, utilizándose para su desarrollo datos de temperatura media mensual de Pampa de los Guanacos (1945-1970) y de precipitación media mensual de Urutaú (1932-1978), siendo ambos registros representativos para toda el área de influencia del Canal de Dios.

CUADRO N° 2.4.4 (A)

SUPERFICIE Y PORCENTAJE DE CULTIVO

CULTIVO	Superficie a Cultivar (en Has.)	PORCIENTO	Proporción Unitaria
Papa	84	12	0,12
Potata	84	12	0,12
Tomate	14	2	0,02
Pimiento	14	2	0,02
Maiz	140	20	0,20
Poroto grano seco	14	2	0,02
Trigo	84	12	0,12
Alfalfa	56	8	0,08
<u>Hortalizas menores de</u>			
Primavera	119	17	0,17
Zapallo			
Melón			
Sandía			
Poroto grano tierno			
Poroto chaucha			
Anco			
<u>Hortalizas menores de</u>			
Otoño	77	11	0,11
Ajo			
Cebolla			
Lechuga			
Acelga			
Perejil			
Zanahoria			
Repollo			
<u>Frutales menor distancia</u>			
Citrus	14	2	0,02
y			
Otros			
	700	100	1,00

PRACTICAS DE CULTIVO

CULTIVOS		MESES												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PAPA	SEMI TEMPRANA													
	SEMI TARDIA													
	TARDIA													
BATATA	1º EPOCA													
	2º EPOCA													
TOMATE														
PIMIENTO														
MAIZ PARA CHOCLO														
POROTO GRANO SECO														
TRIGO														
ALFALFA														
ZAPALLO ANCO	1º EPOCA													
	2º EPOCA													
MELON														
SANDIA														
AJO														
CEBOLLA DE VERDEO BULBO														
REPOLLO														
POROTO GRANO TIERNO Y CHAUCHA														
LECHUGA														
ACELGA														
ZANAHORIA														
PEREJIL														
TRIGO ABONO VERDE														
MAIZ ABONO VERDE														

Almacigo
Ciclo

Siembra y/o Trasplante
Cosecha

Dentro de los cultivos propuestos, se agruparon aquellos que poseen similar requerimiento, con el fin de afectar con igual coeficiente K de consumo mensual. Ejemplo:

Hortalizas Menores de Primavera	Hortalizas menores de Otoño	Frutales menor Distancia
Zapallo	Ajo	Citrus
Melón	Repollo	
Sandía	Lechuga	y
Poroto grano tierno	Acelga	
Poroto chaucha	Perejil	
Anco	Zanahoria	Otros

Para batata se tomó el coeficiente de consumo utilizado en papa.

En alfalfa, se consideró un determinado porcentaje de cultivos ya implantado, siendo afectado con igual K mensual para todos los meses del año, obteniéndose este valor del promedio entre el coeficiente máximo (época de mayor desarrollo) y el K mínimo (época de corte).

Para el resto del cultivo de alfalfa, se tomaron los coeficientes de consumo mensual normal que van desde época de siembra hasta primer corte.

Los valores mensuales y anuales de uso consuntivo en mm. de lámina para cada cultivo, figuran en el Cuadro N° 2.4.4.2.

Precipitación Efectiva

A los fines del cálculo del balance hídrico de los cultivos, se tomó como precipitación efectiva el 80% de la lluvia real para años de precipitación normal y el 50% de ésta precipitación efectiva para el caso de años con lluvias escasas.

USO CONSUNTIVO, DOTACION Y ESQUEMA DE RIEGO DE LA CELULA DE CULTIVO

CULTIVO	%	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MAIZ más CEREALES de INVIERNO como abono verde.	20	223,2 318,8	167,0 250,8	140,8 191,8	- -	172,0 172,0	121,6 129,4	133,2 137,2	- -	168,0 178,0	168,0 178,0	164,6 208,2	218,6 295,0	1687,0 2057,2
HORTALIZAS MENORES de PRIMAVERA (Zapallo, Melón, Sandía, Poroto grano tierno, Poroto chaucha más CEREALES de invierno como abono verde)	17	239,9 312,6	168,3 238,0	140,8 192,6	- -	146,2 146,2	103,3 109,9	113,2 116,6	157,7 160,6	- -	142,8 185,3	187,8 223,2	235,8 301,2	1635,8 1986,2
PAPA más CEREALES DE INVIERNO como abono verde.	12	145,3 196,6	117,3 168,0	84,4 121,0	- -	103,2 103,2	72,9 77,6	79,9 82,3	111,3 113,4	- -	130,8 130,8	80,7 105,7	131,1 177,0	1057,3 1275,6
BATATA más CEREALES de INVIERNO como abono verde.	12	145,3 196,6	117,7 168,0	84,4 121,0	- -	103,2 103,2	72,9 77,6	79,9 82,3	111,3 113,4	- -	130,8 130,8	80,7 105,7	131,1 177,0	1057,3 1275,6
TRIGO más MAIZ o SORGO como abono verde.	12	27,6 79,1	43,4 93,7	78,9 115,6	- -	103,2 103,2	72,9 77,6	79,9 82,3	111,3 113,4	121,6 125,2	139,2 159,7	129,1 160,3	- -	907,1 1110,1
HORTALIZAS MENORES de OTONO (Ajo, Cebolla, Lechuga, Acelga, Perejil, Zanahoria, Repollo)	11	128,2 175,3	- -	38,2 71,8	79,6 98,4	99,4 104,8	83,9 87,2	87,0 89,3	111,8 112,2	110,2 110,2	- -	90,5 113,4	120,2 162,2	948,9 1124,3
ALFALFA IMPLANTADA	6	67,0 93,0	46,0 71,0	45,0 64,0	49,0 60,0	49,0 52,0	39,0 41,0	41,0 43,0	39,0 59,0	63,0 65,0	77,0 86,0	75,0 87,0	75,0 98,0	665,0 819,0
ALFALFA para implantación	2	- -	- -	16,8 17,8	15,0 18,4	17,6 18,7	15,4 16,0	17,1 17,5	23,2 23,6	24,1 24,5	26,6 29,4	20,2 24,4	10,9 19,5	186,9 209,8
POROTO GRANO SECO más CEREALES DE INVIERNO como abono verde.	2	17,4 25,8	11,6 17,7	- -	17,2 17,2	12,1 12,9	13,3 13,7	18,5 18,9	- -	16,8 17,8	21,7 25,8	26,8 34,4	29,2 37,6	184,6 221,8
TOMATE más CEREALES DE INVIERNO como abono verde.	2	24,2 32,7	18,5 26,9	11,6 17,7	- -	17,2 17,2	12,1 12,9	13,3 13,7	18,5 18,9	2,5 2,5	20,8 21,8	6,7 10,8	11,4 19,0	156,8 194,1
PIMIENTO más CEREALES de INVIERNO como abono verde.	2	18,0 26,3	13,0 29,0	9,4 15,5	- -	17,2 17,2	12,1 12,9	13,3 13,7	13,3 13,7	2,5 2,5	20,8 21,8	7,0 11,2	7,3 15,0	133,9 178,8
FRUTALES menor distancia (Citrus)	2	8,1 16,7	- -	- -	- -	- -	16,8 17,8	5,6 6,0	13,3 13,6	20,7 20,8	27,9 30,7	27,0 34,9	21,3 28,9	140,7 169,4
SUMA	100	1054,2 1473,5	703,2 1063,1	650,3 928,8	160,8 194,8	840,3 850,1	636,1 673,6	681,9 702,8	710,7 741,8	529,4 546,5	906,4 1000,1	896,1 1117,2	991,9 1330,4	8761,3 10622,0
DOTACION en m ³ por Ha por mes Eficiencia de aplicación 0,70		1506,0 2104,2	1004,5 1518,7	929,0 1326,8	229,7 278,2	1200,4 1214,4	908,7 962,2	974,1 1004,0	1015,2 1059,7	756,2 780,7	1294,9 1428,7	1280,1 1596,0	1417,0 1900,5	12516,0 15174,2
CAUDAL en lts por seg por Ha		0,56 0,78	0,41 0,62	0,34 0,49	0,08 0,10	0,44 0,45	0,35 0,37	0,36 0,37	0,37 0,39	0,29 0,30	0,48 0,53	0,49 0,61	0,53 0,70	
NUMERO DE RIEGOS Lámina neta 86mm Lámina bruta 122,8mm		1,226 1,713	0,817 1,236	0,756 1,079	0,187 0,226	0,977 1,008	0,739 0,783	0,793 0,817	0,826 0,862	0,615 0,635	1,053 1,162	1,041 1,298	1,153 1,546	
FRECUENCIA DE RIEGO Basada en el Promedio Ponderado		25,2 18,0	34,2 22,6	40,9 28,7	160,3 132,4	31,7 31,3	40,5 38,2	39,0 37,9	37,5 35,9	48,7 47,1	29,4 26,6	28,7 23,0	26,8 20,0	
FRECUENCIA DE RIEGO Basada en el cultivo más exigente		18,2 14,1	25,2 17,8	32,1 23,5	33,7 27,6	29,5 28,1	24,8 24,8	31,7 31,7	22,2 21,6	24,9 24,8	18,9 17,3	19,0 14,7	15,8 15,9	

Necesidad de Riego Neta de los Cultivos

Corresponde esta denominación, a las cantidades de agua neta que hay que reponer mediante el riego para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos, o sea la diferencia entre el uso consuntivo y la precipitación efectiva.

Los requerimientos de riego, han sido ponderados en base a los cultivos propuestos en el área, teniendo en cuenta además, los consumos requeridos por los cereales de invierno utilizados como abono verde y aquellas necesidades de riego para algunas prácticas de cultivo, como ser la preparación de almácigo y de la cama de siembra o plantación.

Eficiencia de Aplicación y Manejo

Se ha fijado en un 70%, valor considerablemente alto tratándose de una zona nueva en el uso de agua para riego, aunque se aspira llegar, a través de la experiencia en el manejo de agua, a este valor.

Afectando con este índice la necesidad neta, obtenemos la dotación mensual de riego o necesidad bruta en cabecera de finca.

2.4.5 Calidad del Agua

A fin de evaluar la calidad del agua para su utilización para be bidas de poblaciones, hacienda y riego, se tomaron muestras de agua en distintas localidades y en distintas épocas del año, determinándose valores de alcalinidad; dureza total; cationes; aniones; pH; conductividad; sólidos en suspensión y otros, los que se resumen en el Cuadro N° 2.4.5

Según Wilcox y Riverside, los resultados están en el rango de aceptables a buenos (ver Informe IV-Disponibilidad y Calidad del Agua).

TABLA DE COMPARACION DE ANALISIS QUIMICOS DE AGUA CON APTITUD PARA RIEGO
CANAL DE DIOS - Dto. COPO-SANTIAGO DEL ESTERO
AÑO 1979

N° LABO	FECHA	LUGAR	pH	CONDUC- TIVIDAD a 25°C μ mhos/cm	RESIDUO SECO a 105°C mg/l	ALCALI- NIDAD en CaCO_3 mg/l	DUREZA TOTAL en CaCO_3 mg/l	CATIONES								ANIONES								E%	RAS	CSR	%NO	CLASIFI- CACION	OTRAS DETERMINACIONES				OBSERVACIONES						
								Ca^{++}		Mg^{++}		Na^+		K^+		TOTAL		Cl^-		SO_4^{--}		CO_3							HCO_3		TOTAL			RIVER- SIDE	WIL- COX	So- lida en sus- pension mg/l	ARSE- NICO mg/l	NO_2 mg/l	NH_3 mg/l
								mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l						mg/l	meq/l	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
1746	20-12-78	23-2	CRUZ BAJADA (Toma provisoria)	8,10	655	396	148	183	43,29	2,16	18,12	149	65,40	2,85	5,78	0,15	132,50	6,65	47,40	1,34	97,25	2,02	0,00	0,0	180,62	2,96	325,28	6,33	2,46	2,11	0,00	44	C ₂ -S ₁	Acep- table	-	-	-	-	Agua de salinidad media, leve- mente sódica. Agua muy dura.
1747	21-2-78	23-2	URUTAU	7,80	625	378	142	175	37,07	1,85	19,94	1,64	57,70	2,51	6,22	0,16	120,93	6,16	44,60	1,26	91,26	1,90	0,00	0,0	173,30	2,84	309,16	6,00	1,31	1,90	0,00	42	C ₂ -S ₁	Acep- table	-	-	-	-	Agua de salinidad media, leve- mente sódica. Agua muy dura.
1765	15-3-79	11-4	URUTAU	8,00	559	364	153	157	37,67	1,88	15,20	1,25	54,15	2,36	5,78	0,15	112,80	5,64	31,20	0,88	70,84	1,48	0,00	0,00	186,72	3,06	288,76	5,42	1,98	1,88	0,00	43	C ₂ -S ₁	Acep- table	-	-	-	-	Agua de salinidad media, leve- mente sódica. Agua dura.
1765	16-3-79	11-4	L.F.I.A.	7,50	605	404	177	176	39,28	1,96	18,97	1,56	54,15	2,36	10,91	0,28	123,31	6,16	33,20	0,94	72,77	1,52	0,00	0,00	216,62	3,55	322,59	6,01	1,23	1,78	0,03	41	C ₂ -S ₁	Acep- table	-	-	-	-	IDEM ANTERIOR
1767	16-3-79	11-4	LOS PIRPINTOS	8,20	585	383	154	161	38,47	1,92	15,68	1,29	58,35	2,54	6,22	0,16	118,72	5,91	35,60	1,00	76,85	1,60	0,00	0,00	187,40	3,08	300,29	5,68	1,98	2,00	0,00	44	C ₂ -S ₁	Acep- table	-	-	-	-	IDEM ANTERIOR
1768	17-3-79	11-4	CRUZ BAJADA (Toma provisoria)	8,35	552	358	152	157	37,67	1,88	15,20	1,25	54,15	2,36	5,33	0,14	112,35	5,63	33,00	0,93	69,16	1,44	0,00	0,00	185,50	3,04	287,66	5,41	1,99	1,88	0,00	43	C ₂ -S ₁	Acep- table	-	-	-	-	Idem anterior. Con determi- nación de sólidos en suspensión.
1865	16-6-79	3-8	LOS PIRPINTOS	7,80	505	318	117	138	40,88	2,04	8,75	0,72	44,00	1,91	5,60	0,14	99,23	4,81	30,00	0,85	81,65	1,70	0,00	0,00	143,39	2,35	255,04	4,90	0,93	1,63	0,00	34	C ₂ -S ₁	Buena	1017	-	-	-	IDEM ANTERIOR
1767	17-3-79	3-8	L.F.I.A.	8,20	532	338	132	154	46,49	2,32	9,24	0,76	48,00	2,09	5,78	0,15	109,92	5,32	33,60	0,95	73,48	1,53	0,00	0,00	161,70	2,65	268,78	5,13	1,82	1,68	0,00	40	C ₂ -S ₁	Buena	1070	-	-	-	IDEM ANTERIOR
1809	18-7-79	3-8	URUTAU	7,80	559	327	146	160	53,70	2,68	6,32	0,52	52,00	2,26	5,60	0,14	117,62	5,60	36,60	1,03	66,28	1,38	0,00	0,00	178,18	2,92	281,06	5,33	2,47	1,56	0,00	39	C ₂ -S ₁	Buena	1107	-	-	-	IDEM ANTERIOR
1882	30-5-79	3-8	LOS PIRPINTOS	8,20	652	483	197	190	53,70	2,68	13,62	1,12	70,80	3,08	6,22	0,16	144,34	7,04	47,00	1,32	78,77	1,64	0,00	0,00	240,42	3,94	366,19	6,90	1,00	2,23	0,14	45	C ₂ -S ₁	Acep- table	-	-	-	-	Agua de salinidad media, leve- mente sódica. Agua muy dura.
1883	31-5-79	3-8	EL CABURE	8,20	652	501	197	192	53,90	2,64	14,71	1,21	66,70	2,90	5,33	0,14	140,54	6,89	44,00	1,24	73,00	1,52	0,00	0,00	240,42	3,94	357,42	6,70	1,40	1,50	0,09	43	C ₂ -S ₁	Acep- table	519	-	-	-	Idem anterior, con determi- nación de sólidos en suspensión.
1885	16-7-79	3-8	CRUZ BAJADA (Toma provisoria)	8,35	599	421	174	160	40,08	2,00	14,71	1,21	66,70	2,90	4,44	0,11	125,93	6,22	47,00	1,32	63,40	1,32	0,00	0,00	212,35	3,48	322,75	6,12	0,81	2,28	0,27	47	C ₂ -S ₁	Acep- table	603	-	-	-	IDEM ANTERIOR
1887	2-6-79	3-8	URUTAU	8,35	612	435	178	172	49,70	2,48	11,79	0,97	104,20	4,53	4,44	0,11	170,13	8,09	45,00	1,27	146,49	3,05	0,00	0,00	217,84	3,57	409,33	7,89	1,25	3,38	0,12	56	C ₂ -S ₁	Acep- table	-	-	-	-	Agua de salinidad media, leve- mente sódica. Agua dura.

2.5 Trabajos Topográficos

Las tareas topográficas ejecutadas por el Proyecto, consistieron en levantamientos planialtimétricos en las áreas señaladas por la Provincia. La ubicación de las mismas, como así también el número de parcelas y superficie, son las que a continuación se señalan:

- Urutaú	25 Ha. (1 parcela)
- Monte Quemado	50 Ha. (2 parcelas)
- Campo Experimental Los Tigres (ex-IFIA) . .	475 Ha. (19 parcelas)
- Los Tigres	25 Ha. (1 parcela)
- El Caburé	25 Ha. (1 parcela)
- Los Pirpintos	50 Ha. (2 parcelas)
- Pampa de los Guanacos	50 Ha. (2 parcelas)
<hr/>	
T O T A L:	700 Ha. (28 parcelas)

Las mencionadas áreas fueron replanteadas en la ubicación fijada, frente a las localidades citadas, procediéndose a ejecutar la mensura de cada una de ellas en bloques de 50 Ha. aproximadamente, salvo la del Campo Experimental "Los Tigres" (475 Ha. aproximadamente); posteriormente se realizó la nivelación de puntos del perímetro e interiores de las áreas de estudio mediante líneas de picadas abiertas para tal fin.

En base a los trabajos de campo enumerados se confeccionaron, para cada bloque, los planos correspondientes (planos de relevamiento planialtimétricos) en donde se trazaron curvas de nivel con una equidistancia entre las mismas de 0,25 m, a fin de visualizar la tendencia altimétrica de las zonas relevadas; se calcularon las coordenadas de los vértices, amojonándose y referenciándose los esquineros. Finalmente se calcularon las superficies.

Las tareas topográficas se completaron mediante el levantamiento de un perfil longitudinal por la probable traza del canal de derivación, paralelo al Canal de Dios, con toma de perfiles transversales cada 250 m.; en base a ellos se proyectó, para cada uno de los bloques, las estructuras de toma y conducción para riego.

C A P I T U L O 3

PROGRAMA DE UTILIZACION DEL RECURSO HIDRICO

3.1. Manejo del agua para riego a nivel de parcela

3.1.1. Parámetros utilizados en la operación de riego. Lámina de Re-
posición

Para la determinación de la lámina de reposición, se ha tenido en cuenta el factor edafológico o capacidad hídrica de los suelos. En el caso del área correspondiente al Canal de Dios, la clase textural de los suelos varía dentro del rango FRANCO-FRANCO ARCILLOSO-FRANCO LIMOSO, correspondiendo nuestros cálculos a valores que están fijados entre 178 y 168 mm. (milímetros) de agua útil (Wu) en 100 cm. de espesor de suelo, considerando que la lámina de reposición representa el 50% del agua útil, en consecuencia, la misma variará entre valores de 89 y 84 mm. (milímetros) de espesor de lámina neta a reponer, según el tipo de suelo (Cuadro N° 3.1.1. -A-).

Infiltración

Se analizaron diferentes series de suelos con el propósito de comparar con otras series similares en donde han sido efectuados los ensayos y calculados los parámetros correspondientes.

Valores Extractados (*)

- K = 9,733
- m = 0,40
- $K = 60 \times K \times m = 233,545$
- Ib = 15,43 mm/h
- k m K = constante de Kostiacov
- Ib = velocidad de infiltración básica

(*) Estudio para el desarrollo agropecuario del área de influencia Dique Las Maderas y Río Grande (Convenio C.F.I. - Provincia de Jujuy)

CUADRO Nº 3.1.1. (2)

VALORES DE LAMINA DE REPOSICION PARA LAS DIFERENTES SERIES DE SUELOS

Area	Serie de suelo	Agua útil(mm)	Lám.a re - poner(mm)	Volum.neto p/Ha. (m ³ /Ha)	Volum.bruto (EF.O, 70)m ³ /Ha
URUTAU	Ur ₁	168	84	840	1.200
	Ur ₂	160	80	800	1.143
MONTE QUE MADO	Mq ₁	168	84	840	1.200
	Mq ₂	178	89	890	1.271
I.F.I.A.	Elt ₁	168	84	840	1.200
	Elt ₂	178	89	890	1.271
LOS TIGRES	Lt ₁	168	84	840	1.200
	Lt ₂	178	89	890	1.271
EL CABURE	Ec ₁	168	84	840	1.200
	Ec ₂	178	89	890	1.271
LOS PIRPIN TOS	Lp ₁	168	84	840	1.200
	Lp ₂	178	89	890	1.271
PAMPA DE LOS GUANACOS	Pg ₁	164	82	820	1.171
	Pg ₂	178	89	890	1.271

Valores calculados

a) Tiempo de infiltración de la lámina neta de reposición

$$T_i = \left(\frac{dr}{K} \right)^{1/m} \quad T_i = \left(\frac{.86}{9,733} \right)^{1/0,40} = 232 \text{ min.}$$

b) Velocidad de infiltración media de la lámina de riego

$$I_m dr = \frac{dr}{T_i} = \frac{.86 \text{ mm}}{232 \text{ min}} \times 60 \text{ min/hora} = 22,2 \text{ mm/hora}$$

Caudal de manejo y tiempo de riego

El caudal de manejo se determina relacionando el volumen de riego requerido en m³/Ha. con el tiempo de aplicación del riego. Para lograr una eficiencia del orden del 70%, el tiempo de aplicación debe ser aproximadamente 1/4 del tiempo de infiltración de la lámina de reposición, de donde:

$$T_a = \frac{1}{4} T_i = \frac{232}{4} = 58 \text{ minutos} = 3.480 \text{ seg.}$$

$$\text{Caudal de manejo} = \frac{\text{volumen de riego}}{\text{tiempo de aplicación}} = \frac{1228 \text{ m}^3}{3480 \text{ seg.}} = 0,353 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Dado que es un caudal demasiado alto para ser manejado con facilidad, se aconseja usar como caudal de entrega en cabecera de finca, sólo 0,200 m³/seg., pudiendo en caso de resultar muy grande dividir el caudal en dos porciones de 0,100 m³/seg. cada uno, que serán aplicados a dos elementos de riego, cuya dimensión será del 50% de la anterior.

3.1.2. Método de riego aconsejado

Teniendo en cuenta las características topográficas y clases texturales de los suelos del área, se aconseja la aplica-

ción del método de riego por "superficie sin pendiente" y dentro de esta agrupación, el tipo de riego en pileta rectangular o melga a cero. Las dimensiones de los elementos de riego, están en relación con el caudal de manejo y el tiempo de riego establecido para el área. Para nuestro caso, con un caudal de entrega de 200 l/s., un tiempo de riego de 67 min/Ha., la dimensión aconsejada es de 6.000 m².

Frecuencia de riego

Está determinada por la relación existente entre la lámina a aplicar y la necesidad de riego diaria o mensual. Para el área del Canal de Dios la frecuencia de riego se ha determinado teniendo en cuenta el requerimiento de la célula de cultivo y el consumo del cultivo más exigente. En ambos casos se calculó el intervalo para dos situaciones:

- a) años con precipitación normal
- b) años de muy escasa precipitación.

Esquema de riego simplificado

Consiste en la manera de distribuir el agua para riego a lo largo de todo el año, analizando el número e intervalos de riego para cada uno de los meses, se observan valores máximo de intervalo y mínimo en números de riego que varían dentro de un rango estrecho, para los meses que van de marzo a setiembre hallándose valores mínimos de intervalos y máximos en números de riego desde octubre a febrero; promediando esos valores obtenemos un valor medio que usamos como frecuencia de riego a lo largo de todo el año.

Entonces, la superficie cultivada alcanza los siguientes valores: maíz (20%), siguen en orden decreciente las hortalí-

zas menores de primavera con 17%, papa con 12%, al igual que batata y trigo, correspondiendo a las hortalizas de otoño el 11%; los porcentajes del resto de los cultivos son sensiblemente menores.

Los valores de uso consuntivo en mm. de lámina indican que: el mayor requerimiento corresponde al cultivo de alfalfa (implantada) con 1.592,9 mm. de lámina por año, le sigue la alfalfa nueva o recién sembrada con 1.169,6 mm. anuales, hortalizas menores de primavera con 1.140 mm., poroto grano seco con 966,9 mm., correspondiendo a los cultivos restantes valores apreciablemente menores.

Tomando los valores de requerimiento en volúmen ($m^3/Ha.$) y haciendo promedio ponderado de los consumos de acuerdo al % de la superficie que ocupa cada cultivo, se destaca el mayor consumo anual para el cultivo del maíz, más el abono verde que ocupa el 20% de superficie, con 1.687,0 $m^3/Ha.$ en años con precipitación normal 2.057,2 $m^3/Ha.$ en años de escasa precipitación.

Desde octubre a febrero la relación de cultivo expresa su mayor requerimiento mensual, siendo los meses de diciembre y enero los críticos en cuanto a consumo neto con 991,9 $m^3/Ha.$ y 1.054,2 $m^3/Ha.$ para años de precipitación normal; 1.330,4 y 1.473,5 para año de escasa precipitación.

De marzo a diciembre se encuentran valores de menor consumo neto mensual, estableciendo al mes de abril como aquel de menor consumo de agua de la célula de cultivo, siendo los valores de 160,8 $m^3/Ha.mes.$ para años de precipitación normal y de 194,8 $m^3/Ha.mes.$ para años de escasa precipitación.

Las dotaciones expresadas en m³/Ha./mes ó l/seg/Ha. durante el mes, son calculadas teniendo en cuenta una eficiencia de aplicación y manejo del 70%, correspondiendo al mes de enero la mayor dotación con 0,56 l/seg/Ha. para años de precipitación normal y 0,78 lt/seg/Ha. para aquellos años de escasa precipitación. La dotación anual es de 12.516,0 m³/Ha. y 15.174,2 m³/Ha. para años de precipitación normal y escasa respectivamente.

A Enero, no obstante de tratarse de un mes con precipitación considerable, con nuestra relación de cultivo le corresponde el mayor número de riego y representa el mes de menor intervalo de entrega de agua.

Los esquemas de riego propuestos para el área son los siguientes:

a' - Promedio Ponderado

1) Año con precipitación normal

- Un Riego c/40 días período Marzo a Setiembre.
- Un Riego c/28 días período Octubre a Febrero

2) Año de escasa precipitación

- Un Riego cada 35 días período Marzo a Setiembre
- Un Riego cada 22 días período Octubre a Febrero

b' - Cultivo más exigente

1) Año de precipitación normal

- Un Riego c/28 días período Marzo a Setiembre
- Un Riego c/19 días período Octubre a Febrero

2) Año de escasa precipitación

- Un Riego c/26 días período Marzo a Setiembre
- Un Riego c/15 días período Octubre a Febrero

Debido a que el mes de Abril le corresponde el menor consumo de agua, se aconseja la descarga del canal para realizar

operaciones de conservación y mantenimiento.

Turnado de Riego

Distribución de agua a nivel de parcela. Caudal de manejo adoptado

El caudal de manejo para riego en el total de las parcelas (excepto I.F.I.A.) está determinado en 200 l/s., que permite abastecer en años normales a una sección de 400 Has.

Para I.F.I.A. dicho caudal se estableció en 220 l/s, continuo y rotando dentro de las 19 parcelas que compone el bloque.

En la derivación a El Desierto, se utiliza como caudal práctico de riego 140 l/s. permitiendo el riego de 250 Has.

Distribución de agua a nivel de bloque

Para realizar dicha distribución, se tuvo en cuenta el número de parcelas que compone cada uno de los bloques, el tiempo de riego por parcela y por bloque, el tiempo de demora en el cargado y vaciado del canal así como también, la recuperación de cola para cada uno de los tramos comprendidos entre uno y otro bloque.

Tiempo de demora

Está compuesto por el tiempo de demora calculado para el cargado del canal, como así también en el ocasionado por el manejo de agua en la parcela.

Para el cálculo del cargado del canal, se utilizó una velocidad promedio de 0,5 m/s, utilizando un caudal neto de 0,200 m³/s., considerando una distancia de 137 Km., tramo comprendido entre Urutaú y Pampa de los Guanacos.

Los tiempos determinados son los siguientes:

Tiempo de llenado por Km.		33,3 min.
Tiempo de llenado tramo Urutaú-Pampa de los Guanacos		76,03 Hs.
Tiempo de descarga		75,30 "
Recuperación de cola (25% del tiempo de descarga)		18,86 "
Tiempo neto de cargado	$\frac{76,03}{24} - \frac{18,86}{24} =$	
	$3,167 - 0,785 = 2,382 \text{ días} =$	
	$= 2 \text{ días, } 9 \text{ horas, } 10 \text{ minutos}$	

Tiempo de riego total

Para realizar dicho cálculo, se utilizó el tiempo de riego establecido por parcela, el número de parcelas por bloque y el total de bloques que componen el área. A este tiempo se le adicionó el tiempo ocupado en el cargado del canal, obteniéndose así para cada período el intervalo de riego correspondiente.

Tiempo neto de riego = Tiempo de riego + tiempo ocupado en el cargado del canal.

Bloques: Urutaú Monte Quemado-Los Tigres-El Caburé-

Los Pirpintos-Campo Experimental Pampa de

los Guanacos-Pampa de los Guanacos

Período. Octubre-Febrero

Tiempo de riego =	15d. 1h. 55'
Tiempo de demora =	<u>2d. 9h. 10'</u>
Tiempo Total =	17d. 11h. 5'

Período: Marzo Setiembre

Tiempo de riego =	18d. 14h. 40'
Tiempo de demora =	<u>2d. 9h. 10'</u>
Tiempo total	20d. 23h. 50'

Bloque : I.F.I.A.

Período: Octubre - Febrero

Tiempo de riego = 16d. 11h. 45'

Período: Marzo - Setiembre

Tiempo de riego = 20d. 2h. 54'

3.2. Caudales de operatividad del canal para la administración del turno del riego (Cuadro Nº 3.1.2 -A-)

La operatividad del canal será manejada con los caudales que se mencionan a continuación:

- a) Caudal de turnado que rota en todos los bloques (excepto I.F.I.A.), determinado en 200 l/s. y constante a lo largo del año.
- b) Caudal correspondiente a I.F.I.A. calculado en 220 l/s., rotando dentro de las 19 parcelas que compone el bloque, permaneciendo fi
jo durante años con precipitación normal, cumpliendo la rotación en los tiempos fijados según época.
- c) Caudal previsto para derivación Campo Gallo, establecido en 500 l/seg., en toma sobre el Canal de Dios. Dicho caudal será utilizado para:
 - Consumo humano
 - Bebida para ganado
 - Agricultura

Considerando los usos mencionados anteriormente, descontando las pérdidas por infiltración y evaporación, queda un caudal remanente de 26 l/seg., que podría ser utilizado para agricultura, pero que por su valor reducido no resulta práctico para ser manejado en el método de riego por superficie aconsejado para el área.

- d) Caudal previsto para la derivación a El Desierto, determinado en

TIEMPO DE RIEGO Y CAUDAL OPERATIVO

⊕ BASADO EN:

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

CUADRO Nº 3.1.2. (A)

IDENTIFICACION DEL BLOQUE	NUMERO DE PARCELAS	CAUDAL PA- RA RIEGO EN CADA BLOQUE	CAUDAL DE RIEGO EN PARCELA	TIEMPO DE RIEGO						I.		
				POR ELEMENTO		POR PARCELA		POR BLOQUE				
				VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO			
URUTAU	1	0,200		33'	40,2	55'	67'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	I.
MONTE QUEMADO	2	0,200		33'	40,2	55'	67'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	1 ^d 21 ^h 48'	2 ^d 7 ^h 49'	I
RAMAL CAMPO GALLO	2	0,500	* 0,026	—	—	—	—	—	—	—	—	II
I.F.I.A.	19	0,220	** 0,220	30'	36,6	50'	61'	20 ^h 15'	1 ^d 1 ^h 24'	16 ^d 11 ^h 45'	20 ^d 2 ^h 54'	III
LOS TIGRES	1	0,200		33'	40,2	55'	67'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	I
RAMAL A EL DESIERTO	10	0,300	*** 0,140	47'	57,6	79'	96'	1 ^d 8 ^h 38'	1 ^d 15 ^h 59'	13 ^d 15 ^h 41'	16 ^d 15 ^h 59'	III
EL CABURE	1	0,200		33'	40,2	55'	67'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	I
LOS PIRPINTOS	2	0,200		33'	40,2	55'	67'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	1 ^d 21 ^h 48'	2 ^d 7 ^h 49'	I
CAMPO EXP. PAMPA DE LOS GUANACOS	7	0,200		33'	40,2	55'	67'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	6 ^d 11 ^h 49'	6 ^d 3 ^h 24'	I
PAMPA DE LOS GUANACOS	2	0,200	**** 0,200	33'	40,2	55'	67'	22 ^h 54'	1 ^d 3 ^h 54'	1 ^d 21 ^h 48'	2 ^d 7 ^h 49'	I

I. - CAUDAL TURNADO EN CANAL Y PARCELA

II. - CAUDAL NO MANEJABLE PARA LAS
PRACTICAS DE RIEGO POR SUPERFICIE

III. - CAUDAL CONSTANTE EN CANAL
Y TURNADO EN PARCELA

⊕ ESQUEMA DE RIEGO SIMPLIFICADO

• CULTIVO MAS EXIGENTE

• AÑOS CON PRECIPITACION NORMAL

• (Un riego cada 17 días en verano y 28 días en invierno)

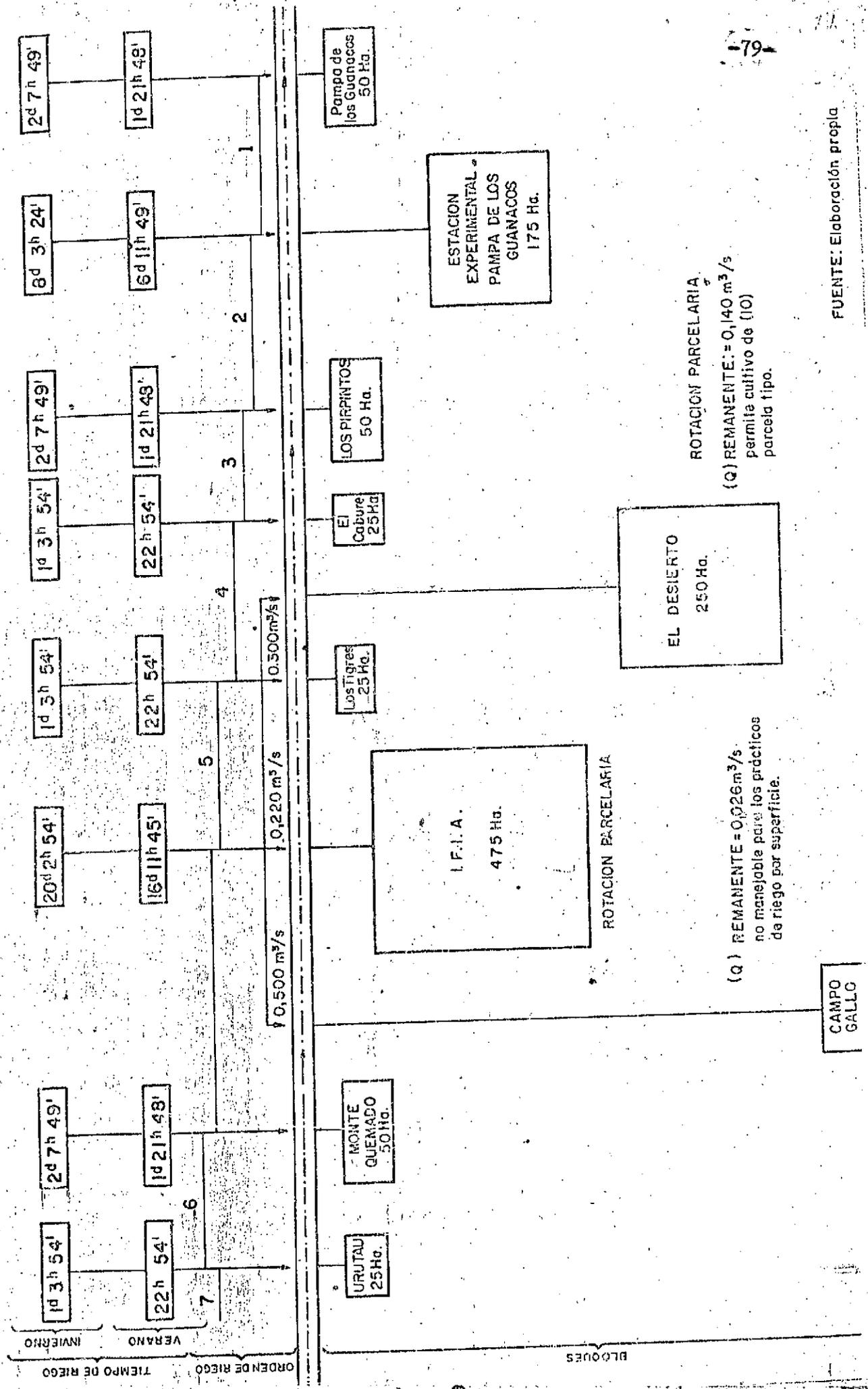
* - CAUDAL REMANENTE AL FINAL DEL TRAMO
DEL CANAL RAMAL CAMPO GALLO

** - CAUDAL DETERMINADO PARA I.F.I.A.

*** - CAUDAL REMANENTE AL FINAL DEL TRAMO
DEL CANAL RAMAL A EL DESIERTO

**** - CAUDAL CALCULADO PARA SER MANEJADO
EN EL RESTO DE LAS PARCELAS

ESQUEMA OPERATIVO DE MANEJO DE AGUA PARA RIEGO - Arec: CANAL DE DIOS



300 l /seg., en toma sobre el Canal de Dios, descontando los consumos y aplicando eficiencia de conducción, queda un remanente de 140 l /seg., que en caso de ser utilizado con fines agrícolas al final del tramo del canal, puede adoptarse como caudal práctico de manejo para regar 250 Has. (10 parcelas de 25 Has.) determinadas en base a la dotación crítica.

Los tiempos de riego calculados en este caso, determinan un intervalo menor que en los otros bloques, pudiendo ser ampliado al intervalo normal mediante la utilización de un menor caudal de manejo, por ejemplo 120 l /seg.

3.2.1. Caudal Total

Caudal de turnado en bloques (excepto IFIA)	200 l /seg.
Caudal para IFIA	220 l /seg. (en años con precipitación normal)
Caudal derivación Campo Gallo	500 l /seg.
Caudal derivación El Desierto	300 l /seg.
Caudal Total	1.220 l /seg.

Los caudales para riego utilizados en la operatividad del canal son fijos en todos los meses del año, obedecen al sistema de distribución y esquema de riego propuestos y se mantienen constantes debido a la escasa variabilidad que presentan las dotaciones mensuales de la relación de cultivo.

Disponibilidad de agua

Para poder realizar el balance de la disponibilidad de a

gua, se han considerado los valores correspondientes a los consumos y a las pérdidas en el Cuadro N° 2.4.2.(A), donde se ha incluido una columna que contiene las pérdidas en los ramales a Campo Gallo, El Desierto y Campo Experimental Pampa de los Guanacos.

Se ha procedido a estimar las pérdidas en los mencionados ramales tomando los valores obtenidos para las pérdidas por kilómetro para iguales suelos en el Canal de Dios. En las áreas a desarrollar aledañas al canal no se han considerado pérdidas, dada su proximidad al mismo.

CUADRO N° 3.2.1

	Longitud (Km)	Pérdidas (l/s/Km)	Pérdidas totales (l/s)
Ramal a Campo Gallo	90	4,828	434,52
Ramal a El Desierto	40	3,767	150,68
Ramal a Campo Experimental Pampa de los Guanacos	12	3,767	45,20

En base a los valores totales obtenidos en el Cuadro N° 2.4.2.(A), se tiene el balance de disponibilidad de consumos medios de agua para la situación de proyecto, que se presenta en Cuadro N° 3.2.2 .

3.2.2. Disponibilidad y consumos medios en condiciones de proyectoCUADRO N° 3.2.2BALANCE DE DISPONIBILIDADES Y CONSUMOS MEDIOS EN CONDICIONES DE PROYECTO

LOCALIDAD	CONSUNTO	PERDIDAS	CUDAL DISPONIBLE	EXCEDENTE
TOMA (CRUZ BAJADA)			3.500,00*	3.500,00
		465,15	3.500,00	3.034,85
URUTAU	25,805		2.240,40*	2.214,60
		125,42	2.214,60	2.089,18
MONTE QUEMADO	58,788		2.089,18	2.030,39
		-	2.030,39	2.030,39
CAMPO GALLO	500,00		2.030,39	1.530,39
		43,45	1.530,39	1.486,94
CAMPO EXPERIMENTAL LOS TIGRES (IFIA)	267,042		1.486,94	1.219,90
		63,93	1.219,90	1.155,97
LOS TIGRES	16,894		1.155,97	1.139,07
		90,10	1.139,07	1.048,97
RAMAL AL DESIERTO	300,000		1.048,97	748,97
		36,60	748,97	712,37
EL CABURE	21,639		712,37	690,73
		183,10	690,73	507,63
LOS PIRPINTOS	44,783		507,63	462,85
		-	462,85	462,85
CAMPO ESPERIM. PAMPA DE LOS GUANACOS	140,400		462,85	322,45
		106,73	322,45	215,72
PAMPA DE LOS GUANACOS	44,204		215,72	171,52

(*) Máxima capacidad de conducción para secciones de proyecto (Cruz Bajada tirante $h = 1,30$ m. y Urutaú $h = 1,00$ m. - con revancha de $h' = 0,30$ m. y $h' = 0,20$ respectivamente).

3.3. Operación del Canal sobre la Base de los Distintos Usos

Dada la gran cantidad de derivaciones y atento a los múltiples usos a que está sometido en su largo recorrido, se hace indispensable programar la organización de la distribución de agua para su racional aprovechamiento, evitando de esta manera las superposiciones de suministros con los consiguientes inconvenientes que ello trae aparejado (perjuicios emergentes por no recibir agua los cultivos en el momento oportuno, disputa entre usuarios, planteos ante las autoridades, etc.).

Sobre la base de los usos establecidos, se ha programado la operación del canal en relación a su capacidad de conducción considerada para la situación actual y la del proyecto ejecutivo original, las cuales se resumen en el Cuadro N° 3.3 .

Para los valores incluidos en el mencionado cuadro, cabe la siguiente aclaración:

Si bien tanto para el consumo de agua de poblaciones como el de bebida para la hacienda se producen fluctuaciones a lo largo del año (incrementándose en la estación estival), a los fines de simplificar el análisis y atento a que el valor resultante de dicho uso es sustancialmente menor que el consumo para riego, se lo ha considerado constante.

3.4. Diagrama tipo de riego en parcela - Los Pirpintos (IV)

Generalidades

En base a la distribución de agua para riego propuesta para el área del Canal de Dios, se ha pensado en determinar un bloque (a título de ejemplo) con el fin de esquematizar la red de acequias de riego, desagües internos, obras de arte e infraestructura de servicio necesaria que permitan realizar un correcto manejo del agua y u-

DIAGRAMA OPERATIVO DEL CANAL

LOCALIDAD	PROGRESIVA		CAUDAL PARACORSU MO-POBLA- CION/CAUDAL (l/seg)	CAUDAL PAVIVO (l/seg)	CAUDAL OFE- RATIVO (l/seg)	PERIODOS (l/seg)		BALANCE (l/seg)		CAUDALES DISPONIBLES EN CONDICIONES DE PROTECTORA		CAUDALES DISPONIBLES EN CONDICIONES ACTUALES		
	PARCIAL	ACUMULA TIVA				EN LA CONDUCCION	EN LOS RAMALES	DISP. REQUERIDA	CONSUMO Y EXCEDENTE	DISPONIBILIDAD	CONSUMO Y PERDIDAS	EXCEDENTE	DISPONIBILIDAD	CONSUMO Y PERDIDAS
TOMA	92	0						2421	2421	5500*		3500	16330***	16330
URUTAU	26	92	11,805					2421	477	224000	**	11,805	1019,0***	11,805
MOHTE QUEMADO	•	118	30,788					1944	156	2228,6	156,0	2072,6	1007,2	156,0
RAMAL CAMPO GALLO	—	118	39,353	(1)	26,100	65,48	434,52	1788	500	2072,6	500,0	1572,6	851,0	500,0
CAMPO EXP. LOS TIGRES/URA	9	127	1,042		220000	221,042		1288	264	1572,6	264,0	1308,6	351,2	264,0
LOS TIGRES	17	144	2894			2894		1024	67	1308,6	67,0	1241,6	67,2	67,0
CANAL AL DESIERTO	24	168	9,259		140,100	149,359	150,68	957	390	1241,6	390,0	851,6	20,2	390,0
EL CABURE	6	174	7,639			7,639		567	44	851,6	44,0	807,6	-369,8	44,0
LOS PIRPINTOS	30	204	16,783			16,783		523	200	807,6	200,0	607,6	-413,8	200,0
CAMPO EXP. PAMPA DE LOS GUANACOS	6	210					45,20	323	323	607,6	—	607,6	-613,8	—
PAMPA DE LOS GUANACOS	19	229	16,204		200	216,204		323	323	607,6	323,0	284,6	-613,8	323,0

(1) 26,100 l/seg: Caudal consignado a las fines del balance operativo del canal; no resulta manejable a las fines del riesgo superficial del area prevista (47 Has)

NOTA:

- * Caudal de proyecto para un tirante h=1,30 con remancho de h=0,30m.
- ** Caudal de proyecto en Urutau con tirante de h=1,00m y remancho h=0,20m.
- *** Máxima capacidad de conducción

na adecuada planificación parcelaria.

El ejemplo tomado corresponde al bloque "Los Pirpintos" el cual se compone de dos parcelas de 25 Has. cada una y cuya planificación física se muestra en el Plano N° 23 (Informe IV).

3.4.1. Distribución de Agua

Método de Aplicación

Teniendo en cuenta la escasa pendiente del terreno, el método de aplicación de agua que mejor se adapta a las condiciones existentes es el de Superficie sin pendiente utilizando tablares de sumersión; aunque para algunas especies cultivadas será conveniente regar por Surcos a Nivel Cero.

Caudales a Derivar

Los caudales utilizados en el manejo del riego en la parcela alcanzan valores entre 200 y 220 l/s. ; dichos caudales ingresarán dentro de cada unidad de riego, durante un tiempo consiguado de acuerdo al período considerado.

Dimensiones de los Tablares o Unidades de Riego

La superficie total para cada elemento de riego fue calculada en 6.000 m²; de forma rectangular con 150 metros de largo por 40 metros de ancho promedio, con su lado mayor ubicado en dirección (N-S).

Es importante destacar que para los primeros años de cultivo es recomendable dividir cada elemento de riego en dos unidades manejadas con un caudal dividido en igual proporción (100 l/ s.), posibilitando de esta manera una mayor uniformidad en la aplicación de agua; luego del tercer o cuarto año de cultivo y una vez que el suelo haya sufrido sus propias modificaciones, será necesario una nivelación tal que, permi-

ta regar cada unidad parcelaria de la forma como fue dimensionada.

Diferentes Alternativas en la Aplicación de Agua

Desde el punto de vista de los cultivos a implantar en los diferentes bloques, la aplicación de agua mediante el método propuesto variará de acuerdo a la especie implantada.

- Para los cereales de invierno tanto para cosecha como para abono verde del suelo, será conveniente aplicar el agua por tablares de inundación en riegos de presiembra y durante todo el ciclo de cultivo.
- En alfalfa se recomienda regar de igual forma que en el cultivo anterior, controlando el tiempo de aplicación, ya que la acumulación de una lámina de agua estacionada por demasiado tiempo, puede ocasionar problemas de asfixia en raíces.
- En maíz o sorgo (para incorporar como abono verde) podrá regarse en tablares de inundación.
- En maíz para choclos, es aconsejable suministrar los primeros riegos por inundación, para luego de realizadas las tareas de carpidas seguir regando por surcos a nivel cero.
- En hortalizas variará la forma de aplicación de acuerdo a la especie de que se trate.

3.4.2. Cortinas de Protección

De acuerdo a la predominancia de los vientos (sector NE - SE), se aconseja la implantación de cortinas de protección cerrando la parcela por los límites N - S - E y con dirección E-O cada 150 metros.

Estarán constituidas por dos hileras de árboles (álamos u otra especie adaptadas a las condiciones ecológicas del área) con una separación de 1,50 m. , entre planta y plan
ta.

La función de las cortinas forestales será atenuar la velocidad de los vientos minimizando la ocurrencia de erosión eólica, así como también la disminución de la eva
potranspiración local.

C A P I T U L O 4

LAS OBRAS DE RIEGO Y DE MEJORAMIENTO DEL CANAL

4.1 Las Obras de Riego

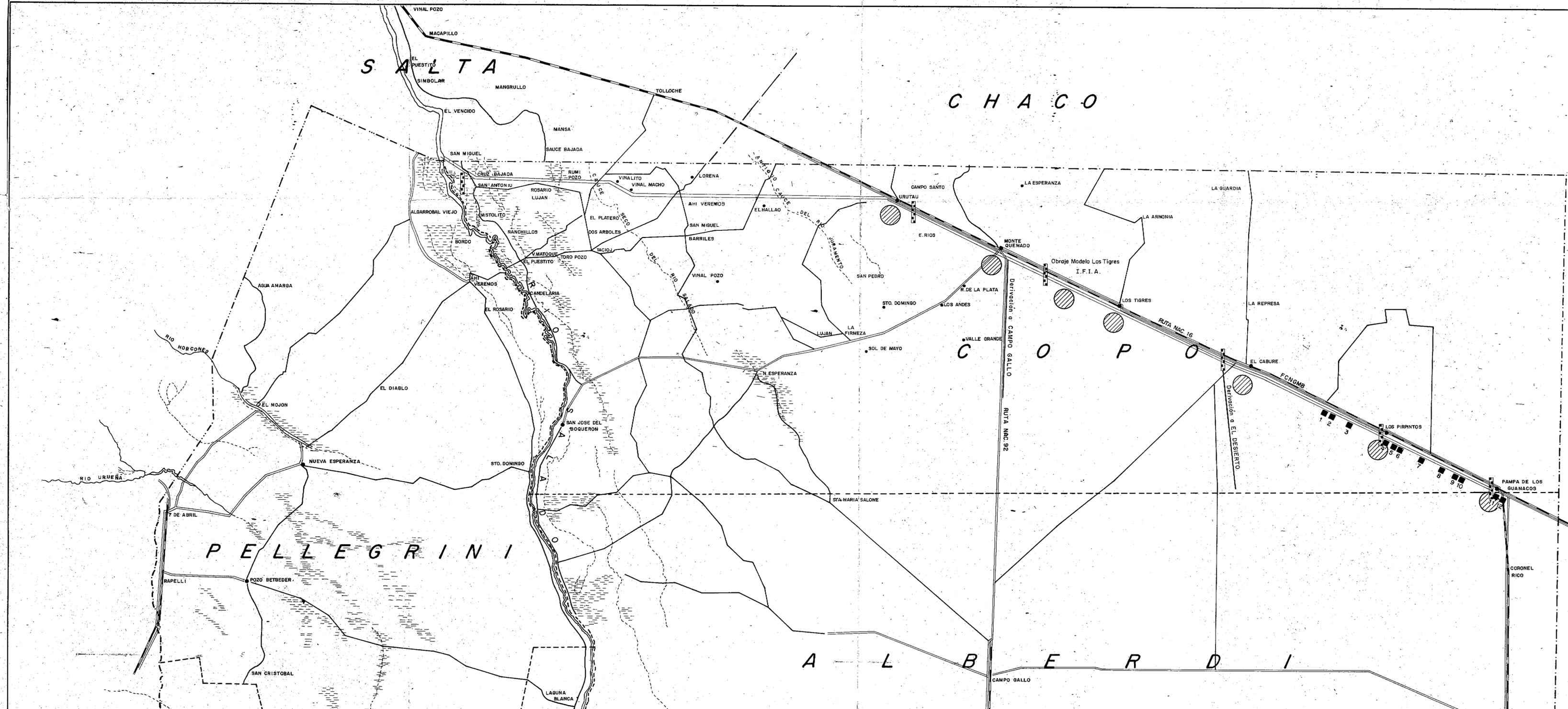
Con los estudios básicos efectuados (suelos, topografía, etc.), en cada una de las áreas a desarrollar y en base a la programación operativa de distribución de agua (IV) se confeccionaron los diseños de esquemas básicos de riego en las mismas. Además, se eligió el área de Los Pirpintos para desarrollar un diagrama tipo de distribución de agua para riego en parcela (Punto 3.4).

4.1.1 Ubicación de las Obras

Los bloques donde se realizaron los esquemas básicos de riego están ubicados en la margen derecha del Canal de Dios y frente a las localidades siguientes: Urutaú, Monte Quemado, Campo Experimental Los Tigres, Los Tigres, El Caburé, Los Pirpintos, y Pampa de los Guanacos.

En el Plano N° 2 figuran la ubicación de los bloques mencionados, que tienen las superficies siguientes:

- Urutaú	50 Ha.
- Monte Quemado	50 "
- Campo Experimental Los Tigres	485,35 Ha.
- Los Tigres	25 Ha.
- El Caburé	50 "
- Los Pirpintos	50 "
- Pampa de los Guanacos	50 "



- REFERENCIA**
- Escalas Limnimétricas - Secciones de Aforo
 - Represas
 - Areas de estudio

ORIGEN: Plano Consejo Provincial de Vialidad-Santiago del Estero.

PROYECTO NOA HIDRICO			
SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ARG. 73/008 UN/OTC	
ESCALA : 1:400.000	MODIFICACIONES		
FECHA : Noviembre 1980	FECHA	OBJETO	VºBº
Nº DE ARCHIVO : 021			
AUTOR : Ing. C. Abdo			
DIBUJO : Jorge F. Flores			
VºBº : Ing. E. Lopez			
SISTEMA CANAL DE DIOS Prov. Sgo del Estero			PLANO Nº
			2
AREAS DE ESTUDIO PARA RIEGO			

4.1.2 Descripción y Localización de los Esquemas de Obras Propuestas

En base a las altimetrías provistas por el relevamiento topográfico (V), se esquematisó los trazados de las redes de riego en cada uno de los bloques. Dichos esquemas responden al criterio de permitir el dominio total de las superficies a regar, manteniendo al mismo tiempo los canales de distribución dentro de pendientes admisibles, confeccionándose para ello los correspondientes perfiles longitudinales por las trazas.

También se ha realizado el diseño de los canales de derivación que abastecen a los bloques de estudio.

Se reseña a continuación lo realizado en cada una de las áreas:

Urutaú

Al frente de la localidad de Urutaú se ha previsto regar una superficie de 50 Ha. con un caudal de 200 l/s. Para ello se ha trazado, según se muestra en Plano N° 3, un canal de derivación de 500 m de longitud.

En el mismo plano se dibujó las secciones transversales así como el perfil longitudinal, por el eje, y el perfil transversal en la cabecera, donde toma del Canal de Dios.

El canal de derivación presenta una pendiente del 0,3%. Para el riego dentro del predio están previstos dos canales principales con pendientes de 0,3% y 0,4%. En el Plano N° 4(*) puede observarse la ubicación en planta, las secciones transversales tipos y los perfiles longitudinales confeccionados, correspondientes a los dos canales principales.

Se completa el esquema con la traza, en planta, de los probables canales de desagües.

(*) Informe VI - Obras de Riego y A condicionamiento del Canal

Monte Quemado

En el área de estudio de Monte Quemado se indicó la posible traza de los canales de derivación, para alimentación de las dos fracciones en que se divide el bloque. En el Plano N° 5* puede verse la ubicación en planta de los mismos, con una longitud prevista de 983 m para la conducción principal (fracción "A") y una derivación de 117 m para la fracción "B". La pendiente de solera de canal es de 0,3 ‰, habiéndose calculado las secciones transversales, de tipo trapecial, para un caudal de 200 l/s.

Se ha representado gráficamente -en el mismo plano- los perfiles longitudinales correspondientes, a escala vertical 1:100 y horizontal 1:1.000.

Para el riego de las parcelas, se han previsto dos canales principales para la "Fracción A" y un canal para "Fracción B" con pendientes de 0,3‰ los primeros y 0,42‰ el segundo. Los perfiles longitudinales correspondientes a los tres canales figuran en Plano N° 6.* En el mismo también se esquematiza, en planta, la posible traza de los canales de desagüe.

Campo Experimental Los Tigres (I.F.I.A.)

El actual Campo Experimental Los Tigres y El Campo de Reserva de I.F.I.A. se tomaron conjuntamente de modo de hacer posible el parcelamiento de 485 Ha. en 19 unidades (Plano N° 7*).

También se confeccionó una planilla con la superficie de cada una de las 19 parcelas resultantes, la que se incluye en el Plano N° 7.*

(*) Informe VI - Obras de Riego y Acondicionamiento del Canal.

La planialtimetría provista por el relevamiento topográfico (V) permitió el trazado del canal de derivación principal de 4.020 m de longitud con dos ramales de 290 m de recorrido.

En Plano N° 8* figuran los perfiles longitudinales de los canales principales junto con las secciones transversales tipo.

En esta área no se trazaron canales dentro las parcelas pero se indica el lugar más favorable para la obra de derivación en cada predio.

También en Plano N° 8* se muestra la posible traza del canal de desagüe principal.

Los Tigres

Se ha diseñado para abastecer la zona de riego un canal de derivación de 500 m de longitud, con toma en el Canal de Dios, de 0,3‰ de pendiente. En Plano N° 9* se muestra la traza en planta, el perfil longitudinal por el eje N-fla- a escala vertical 1:100 y horizontal 1:1000 el perfil transversal en la cabezera a escala horizontal 1:250 y vertical 1:25- y la sección transversal de dicha derivación.

El esquema de riego previsto para el área de 25,375 Ha. de superficie- consiste en dos canales principales dentro de la parcela, como se ve en Plano N° 10*, con una pendiente adoptada del 0,3‰. La representación gráfica de los perfiles longitudinales MO-PE, PE-E233 y PE-E112 por los ejes de los mismos se dibujó en el mismo plano a escala vertical 1:100 y horizontal 1:1000, así como también las secciones tipo de conducción (Escala 1:50).

El Caburé

En el Plano N° 11* se muestra el canal de derivación de 1.500 m de longitud diseñado para alimentar el área de riego. El mismo presenta una pendiente de 0,3‰ y su sección transversal ha sido calcu-

(*) Informe VI - Obras de Riego y Acondicionamiento del Canal

lada para conducir un caudal de 200 l/s. Se representa en plano los perfiles longitudinal por el eje MO-PI y el transversal -a Prog. 1.500- en la toma de la conducción.

Para el riego dentro de la parcela se trazaron dos canales, en forma paralela al Canal de Dios; tienen estos una longitud de 1,330 m y 540 m; permitiendo ambos el riego total del bloque. Los perfiles longitudinales por el eje de los canales y su disposición en planta pueden verse en el Plano N° 12* dibujándose, además, la sección tipo de conducción correspondiente.

Los Pirpintos

En Plano N° 13* se esquematiza la ubicación en planta y el perfil longitudinal por el eje del canal de derivación previsto para riego del área. Este último presenta una longitud de 750 m., habiéndose levantado además, un perfil transversal dibujado a escala vertical 1:25 y horizontal 1: 250.

El esquema básico de riego dentro del predio se compone de un canal principal de alimentación y cuatro derivaciones para distribución de agua. La traza de dicho esquema puede verse en el croquis de ubicación en planta -Plano N° 13*, y los perfiles longitudinales por el eje correspondientes a dichas conducciones se representan gráficamente en Plano N° 14*, en donde también se dibujó la sección transversal tipo -a escala 1:50- del canal principal y de las derivaciones para riego.

Pampa de los Guanacos

Se ha diseñado, a nivel de esquema básico, la traza del canal de derivación para riego del bloque, el que tiene una longitud de 1.000 m y una pendiente de 0,3‰. En el Plano N° 15* se muestra la ubicación en planta, el perfil longitudinal por el eje de dicha conducción -a escala vertical 1:1000 y horizontal 1:100-, el per-

(*) Informe VI - Obras de Riego y Acondicionamiento del Canal

fil transversal en la cabecera -donde toma del canal-, así como también la sección tipo calculada (Escala 1:50).

En el Plano N° 16* se ha dibujado los perfiles longitudinales de los dos canales principales con los que se provee dominar toda la superficie de las dos parcelas. La traza en planta de los mismos puede verse en el Plano N° 15*, en donde también puede observarse, por el centro del área y en forma paralela a los dos canales, la traza de un posible colector de desgües. Los canales principales tienen una longitud de 700 m y 1.000 m., una pendiente de 0,3‰, y sección de tipo trapecial que se muestra en plano a escala 1:50.

4.1.3 Diseño y Cálculo Hidráulico de los Canales

Atento a las características generales de la obra y hasta tanto la zona afiance su desarrollo, no se considera conveniente gravarla con fuertes inversiones iniciales. Por ello, si bien técnicamente sería aconsejable, con el objeto de aprovechar al máximo el recurso hídrico, adoptar la alternativa de revestir las secciones de conducción, por las razones antedichas se decidió diseñar los canales en tierra.

Sección Tipo

Los canales serán de tierra compactada con sección trapecial.

Taludes

Debido a las características constructivas del canal y al material a utilizar, se adoptaron para los taludes los siguientes valores:

Taludes interiores = 2 : 1 (horizontal: vertical)

Taludes exteriores = 1 : 1

(*) Informe VI - Obras de Riego y Acondicionamiento del Canal

Pendiente

La pendiente general del terreno solo permite, en la mayoría de los casos, trazar canales en terraplén con una pendiente que muy rara vez supera el 0,5‰ siendo el valor más común el de 0,3‰.

Caudales de Conducción

Los caudales usados fueron los determinados como caudales de manejo para las parcelas o sea: para todas las zonas 200 l/s. y para el parcelamiento del Campo Experimental Los Tigres y Reserva de I. F.I.A. 220 l/s. (IV).

Coefficiente de Rugosidad

El coeficiente de rugosidad adoptado fué de 0,022, teniendo en cuenta lo experimentado para ese tipo de canales durante el estudio de la disponibilidad de agua del Canal de Dios (III).

Cálculo Hidráulico

Para el dimensionado de los canales se usó la fórmula:

$$Q = v \cdot A$$

calculando la velocidad con la fórmula de Manning:

$$v = \frac{1}{n} J^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}}$$

donde n = coeficiente de rugosidad = 0,022

Q = caudal .

J = pendiente de los canales

R = radio hidráulico

v = velocidad del agua

4.1.4 Procedimientos Constructivos

Limpieza y Preparación

Se procederá al desbosque, destronque y limpieza del terreno superficial sobre el replanteo de la traza de los canales, ejecutándose el retiro de la capa superficial hasta una profundidad de 0,20 m.

Terraplén Compactado

Sobre esta superficie, previa eliminación de los restos de materia orgánica, se levantará el terraplén, compactando las capas cada 0,20 m., con el grado de compactación requerido.

Construido así el terraplén, se procederá a la apertura de la caja del canal para luego terminar con un perfilado, que ajuste la misma a las dimensiones fijadas.

4.1.5 Obras de Arte

Para las parcelas se han previsto la ejecución de obras complementarias que permitan un mejor funcionamiento de los esquemas de riego diseñados.

Las estructuras de regulación previstas -tomas con compuertas- también tendrán gran importancia en la eficiencia de manejo del agua en los turnados. Estructuras de toma precarias o mal manejadas, traerán como consecuencia la imposibilidad de llevar a la práctica con eficiencia, la distribución propuesta (III).

Tomas para Riego

Se eligió un diseño de los ya prácticamente normalizados para las tomas de canales de finca.

Consiste en una estructura de hormigón armado de 200 Kg. de cemento por m³, con superficies terminadas con enlucido de cemento, siendo sus muros de un espesor de 0,20 m armados según lo indicado

en Plano N° 22,* emplazada sobre el eje del canal sirve como estructura de derivación hacia una tubería de hormigón que termina en una cámara, desde la cual parte el canal a cada área de riego. Esta cámara, que trabaja como reguladora de los caudales derivados, posee dos compuertas para la salida y una superficie de 2,00 m x 2,00 m que puede ser fácilmente limpiada.

Por haberse elegido un sistema de suministro de los denominados rotativos, y ya que los caudales derivados deben ser medidos con una buena exactitud, no ya por el costo del agua sino por su escasez, se trató de cumplimentar en su totalidad las reglas establecidas por Kennedy (1906), o sea que:

- Una vez regulada la descarga ésta se mantiene, aunque varien (dentro de los límites tolerables) los niveles de agua en el canal.
- Permite ligeras variaciones en la descarga ajustada.
- Trabaja con alturas pequeñas para el canal de salida.
- Los trastornos a causa de sedimentos y malezas son mínimos.
- Las avenidas no provocan daño.
- El costo de construcción es bajo y se ha procurado la mayor tipificación posible.

La estructura elegida cumplimenta las promesas antedichas, presentando las siguientes características técnicas-económicas que la hacen aconsejable:

- 1) COSTO: Se eligió hormigón armado debido a la necesidad de contar con una estructura permanente y sujeta a tareas de mantenimiento muy espaciadas.
- 2) ALTURA UTIL DISPONIBLE: De las tareas de aforo realizadas se dedujo que la altura de agua disponible es insuficiente, por lo

(*) Informe VI - Obras de Riego y Acondicionamiento del Canal

tanto se prevé el aumento de la altura mediante la maniobra de dos compuertas apareadas instaladas sobre el canal principal.

- 3) FACILIDAD DE AJUSTE: La facilidad se debe a la maniobrabilidad de las compuertas sobre el canal y sobre la cámara de derivación.
- 4) POSIBILIDAD DE RETIRAR EL SEDIMENTO: Están dadas por la naturaleza y dimensiones de las estructuras proyectadas, que no se debe alterar por los trabajos de limpieza.
- 5) INMUNIDAD CONTRA MANIPULACIONES EXTRAÑAS: El sistema propuesto presenta la ventaja de poder contar con que la operatividad solo puede ser efectuada por los encargados de su manejo.

Las estructuras antes mencionadas deberán completarse con un dispositivo de aforo que mida el agua derivada a cada finca.

Partidores

Las estructuras se construirán con mampostería de ladrillos comunes revestidos con rovoque de mortero de cemento reforzado, enlucido y terminado a fratacho.

Las compuertas serán de tipo guillotina de accionamiento manual, construidas de madera dura estacionada con guías metálicas ancladas al muro.

Las dimensiones y detalles de construcción figuran en Plano N° 17 (VI).

Salto

Se propone una estructura tipo resuelta en hormigón armado, de 300 Kg. de cemento por m³, con dimensiones ajustables a las distintas situaciones de emplazamiento.

El objeto de esta obra de arte es corregir los niveles de soleira. En el Plano N° 17 (VI) se indican los detalles y el dimensionado de la misma.

4.2 Obras de Acondicionamiento del Canal

Con el objeto de que las actuales condiciones del canal respondan a las de proyecto, y de tal modo cumpla con las finalidades para lo que fué concebido, deberán restituirse y/o modificarse los parámetros que no se verifican en obra. Asimismo y con el objeto de lograr una conducción eficiente se aconseja la ejecución de obras complementarias -revestimien-
tos en tramos críticos, aguadas, etc.--(VI).

4.2.1 Restitución de Secciones de Conducción

Se hizo su verificación mediante el relevamiento a lo largo de todo el canal, de las secciones de conducción. La tarea se realizó con la toma de secciones cada 10 Km., intervalo que se considera suficiente para la finalidad del estudio.

Del procesamiento de la información obtenida y su posterior com-
paración con las del proyecto, surge que las actuales secciones del canal difieren de las previstas, en general, en defecto.

Es importante destacar que, si se toma la decisión de realizar las modificaciones que se aconseja, es necesario realizar un estudio más detallado, el cual escapa a la finalidad de nuestro análisis.

4.2.2 Revestimiento de Tramos Críticos (VI-Plano N° 20)

Debido a las excesivas pérdidas por infiltración y a la erosión que se produce en distintos tramos del canal, como consecuencia de atravesar zonas de paleocauces y de suelos limosos muy permeables, se propone revestir los mismos con uno de los dos materiales ex-
puestos en las alternativas siguientes:

Alternativa I:

Consideramos en esta alternativa el uso del hormigón simple, puesto que da amplias garantías en lo que se refiere a: impermeabilidad, resistencia estructural y a la erosión, durabilidad y mínimo costo de mantenimiento.

El revestimiento consistirá en paños de losa de hormigón simple de 7 cm. de espesor, adaptados a la forma del canal, con juntas de contracción y dilatación transversal cada 3 m y longitudinal en ambos extremos de la losa de fondo. A los efectos de evitar el socavamiento de las losas laterales en coronamientos de los taludés, como consecuencia del escurrimiento superficial proveniente de las lluvias, se continuarán las mismas unos 30 cm en sentido horizontal.

La subrasante deberá estar debidamente compactada antes de colocar el hormigón.

Alternativa II

El revestimiento de suelo-cemento se presenta como una alternativa muy interesante dado su bajo costo, la facilidad de construcción y el empleo en general del suelo del lugar que lo hacen práctico y económico. Su impermeabilidad y resistencia a la erosión lo presentan como muy adecuado para nuestro caso.

Consistirá en losas de 7 cm. de espesor idénticas a las de la Alternativa I, pero con las juntas transversales ubicada cada 2,5 m. Se usará un suelo-cemento plástico con un contenido de cemento de 200 Kg/m³ de suelo y un contenido de agua del 30 al 34%, y su resistencia a la compresión a los 28 días deberá ser de $T'_p 28 = 24 \text{ Kg/cm}^2$.

El sellado de la juntas de contracción y dilatación se hará con mastic asfáltico.

La compactación de la subrasante, la preparación, colocación y curado del suelo-cemento se hará de acuerdo con las normas técnicas en uso para este tipo de revestimiento.

4.2.3 Protección del Canal. Aguadas

A los efectos de evitar el acceso libre de animales con la consiguiente contaminación del agua y el deterioro y erosión de los taludes producidos por ellos -ambos hechos repetidamente observados-, se recomienda la protección de la zona del Canal a lo largo de todo su recorrido. La misma se podría realizar con alambrados de cinco hilos, en ambas márgenes, de acuerdo con las especificaciones de Vialidad Nacional para el alambrado de caminos. La distribución del agua para el consumo de la ganadería, que actualmente accede directamente al Canal, se efectuaría mediante el sistema de toma y entrega que se indica en el Plano N° 20 (VI) y que se describe a continuación.

La ubicación de las aguadas que se propone, según se muestra en plano, sería la siguiente:

Tramo Cruz Bajada-Urutaú: en ambas márgenes del canal.

Tramo Urutaú-Pampa de los Guanacos: con tomas en margen derecha únicamente.

La alternativa sugerida para distribución de agua para ganado podría combinarse con la de abastecimiento de agua para población.

4.2.4 Cruce con Represas (VI-Plano N° 18)

Se croquiza on plano el relevamiento de las represas existentes entre las localidades de El Caburé y Pampa de los Guanacos. Como se observa en él, existe un gran número de represas que intersectan el canal de dimensiones y formas variables, constituyendo una importante fuente adicional de pérdidas -por infiltración y evaporación-.

El Proyecto NOA HIDRICO considera necesario independizar el Canal de las mencionadas represas, proponiendo para ello la reconstrucción de las secciones transversales de proyecto.

De resolverse la realización de esta obra, corresponde efectuar un estudio detallado tanto de los materiales a emplear como de los métodos constructivos a utilizar.

4.2.5 Estructuras de Control

Para un conocimiento preciso de los caudales a manejar en el Canal de Dios, se sugiere la instalación de aforadores del tipo Parshall (VI-Plano N° 21) en zonas escogidas del canal (VI-Plano N° 18).

El conocimiento de los caudales de conducción permitirá ajustar la distribución planificada, además de conocer las pérdidas (infiltración y evaporación) en los distintos tramos.

Aforador

Se eligió una conducción elevada Parshall como aforador, Se trata de un dispositivo aforador de camino crítico que sirve para medir los caudales.

Esta es una estructura que está normalizada, calibrada para una amplia gama de capacidades.

Las soleras de las tres secciones en que se divide el aforador, serán niveladas con cuidado, ya que de ello depende la exactitud del procedimiento de aforo.

Por contar con un canal de profundidades relativamente pequeñas y perfiles planos se la eligió, ya que la conducción Parshall puede funcionar con pérdidas de cargas pequeñas.

Por su ubicación, y si es mantenida y construída debidamente, su exactitud varía entre + 2%, lo que hace que sea una estructura de medi-

ción muy exacta.

No presenta problemas desde el punto de vista de limpieza ya que la velocidad impide la sedimentación de material de arrastre o suspensión.

La invariabilidad descarta toda variación que tienda a modificar los caudales medidos, o sea que en la conducción elevada las dimensiones normalizadas han de asegurarse con tolerancias muy pequeñas para poder conseguir exactitud en la medición.

Se adoptó para el "Canal de Dios" un solo tipo de aforador, teniendo en cuenta el rango de caudales a medir.

Las características son:

Ancho de garganta $W = 122,00$ cm.

Capacidad máxima $Q_M = 1922$ l/s

Capacidad mínima $Q_m = 36,79$ l/s

Para asegurar un funcionamiento perfecto se debe realizar tarea de mantenimiento, que comprende:

- a) retiro de sedimentos o arrastres
- b) cepillado de incrustaciones si las hubiere
- c) pintado de la conducción con pintura asfáltica

Además al instalarse las estructuras en un canal no revestido hay que nivelar periódicamente la solera de entrada a fin de detectar posibles asentamientos.

La estructura de aforo se puede apreciar en planta y corte, en VI-Plano N° 21 y su construcción deberá ser realizada cumplimentando lo siguiente:

- hormigón de 300 Kg de cemento por m^3
- resistencia a los 28 días $T_{28} = 215$ Kg/cm² a la compresión
- armadura $T_0 = 2.400$ Kg/cm²
- aridos tamaño máximo 2"

C A P I T U L O 5

EVALUACION ECONOMICA DE OBRAS PROPUESTAS (VII)

5.1 Generalidades

La posibilidad de irrigación utilizando el caudal del Canal de Dios, ha surgido dentro del propósito de mayor alcance de rehabilitar el Canal, muy deteriorado ya, al punto de que en su curso inferior el caudal actualmente no pasa de la cuarta parte del previsto originalmente.

La justificación económica de rehabilitar el Canal no es, por consiguiente, objeto del presente trabajo, ya que, tanto hoy como cuando se construyó el Canal, se trata de llevar el agua para uso humano y animal en zonas carentes de ella. En este orden de ideas, la obra cae dentro de las inversiones obligatorias, toda vez que el Estado debe proveer a los ciudadanos los servicios básicos, como el agua.

A precios vigentes a mediados de 1980, los estudios indican que la rehabilitación del Canal, con miras a devolverle el caudal original, así como las obras indispensables para otorgarle una vida más prolongada y sistematizar la provisión de agua a las haciendas a través de bocatomas en mampostería, alcanzan los 9.400 millones de pesos aproximadamente.

Las inversiones necesarias para acondicionar el Canal con miras a regar 700 Ha. de tierra en siete lugares diferentes, a lo largo de su recorrido, se estiman en 376 millones de pesos, en tanto que aquellas a nivel predial referentes al riego suman 711 millones, elevando así la inversión total a alrededor de los 10.000 millones. He aquí, en síntesis, las inversiones estimadas:

a) <u>Inversión principal</u> (1)	\$ (000.000)
1. Rehabilitación del canal principal	9.176
2. Construcción de tomas para hacienda	217
3. Obras de derivación para riego sobre el canal principal	78
4. Canales secundarios, o de derivación	298
b) <u>Inversión asociada en riego</u> (1)	
1. Canales de distribución a nivel predial	695
2. Otras obras menores a nivel predial	16
c) 1. <u>Inversión principal</u>	
1.1 Canal de Dios	199
1.2 Tomas de hacienda	11
1.3 Obras de derivación sobre el Canal de Dios	2
1.4 Canales de derivación	27

El costo anual de mantenimiento de las obras se estimó como sigue:

2. Inversión asociada	
2.1 Canales	56
2.2 Otras obras menores	1

El objeto del presente trabajo es la evaluación de las posibilidades de riego, a nivel de pre-factibilidad.

5.2 Resumen del Anteproyecto de riego del Canal de Dios

5.2.1 Obras de Acondicionamiento del Canal

Con el objeto de que las actuales condiciones del canal respondan a las previstas, y de tal modo cumpla con las finalidades

(1) Se entiende por inversión principal el conjunto de obras necesarias para llevar el agua de riego a la puerta de la finca y aquellas requeridas para el mantenimiento y operación de las primeras.

para lo que fué concebido, deben restituirse y/o modificarse los parámetros que no se verifican en obra; asimismo, y con el objeto de lograr una conducción eficiente se aconseja la ejecución de algunas obras complementarias, como el revestimiento en tramos críticos, estructuras de control y otras.

De la información obtenida y su posterior comparación con las del proyecto se nota que las actuales secciones del canal difieren de las previstas, en general, en defecto. Por consiguiente, se estimó el movimiento de tierra necesario para lograr el mencionado ajuste, para lo cual, sin embargo, serían necesarios algunos estudios complementarios.

Las otras principales obras de acondicionamiento del Canal son las aguadas, concebidas para evitar el deterioro y la contaminación originados por la entrada del ganado al mismo, y aquellas dirigidas a desvincular el canal de las represas existentes en el curso inferior y que ocasionan importantes pérdidas.

5.2.2 Esquema Básico de las Obras de Riego

El área total estudiada fué de aproximadamente 800 Ha., reduciéndose posteriormente a 700 Ha., distribuida en siete áreas, con una mayor extensión en el Campo Experimental Los Tigres. La idea es de proveer de pequeñas extensiones bajo riego a cada una de las poblaciones a lo largo del Canal, con el objeto de producir localmente hortalizas y algún otro producto, con fines de abastecimiento, asentamiento de campesinos y consolidamiento de la producción agrícola en la región. En el Campo Experimental la extensión regable es mayor, debido a que existe una cuantiosa infraestructura en obras y servicios que es oportuno aprovechar y que, a la vez, reduce el costo del riego.

Todas las áreas susceptibles, en principio, de ser regadas se encuentran sobre la margen derecha del Canal, frente a los siguientes poblados:

Urutaú	25 ha.
Monte Quemado	50 "
Campo Experimental Los Tigres	475 "
Los Tigres	25 "
El Caburé	25 "
Los Pirpintos	50 "
Pampa de los Guanacos	50 "

Estudios más detallados se realizaron en Los Pirpintos, por cuanto la Cooperativa Maderera allí instalada podría tomar a su cargo la administración del pequeño distrito, asegurando un correcto manejo de las parcelas bajo riego.

En base a las altimetrías provistas por el relevamiento topográfico, se esquematizó los trazados de las redes de riego en cada uno de los bloques. Dichos esquemas responden al criterio de permitir el dominio total de las superficies a regar, manteniendo al mismo tiempo los canales de distribución dentro de pendientes admisibles, confeccionándose para ello los correspondientes perfiles longitudinales por las trazas.

Debido a las características generales de la obra, no se considera conveniente gravarla con fuertes inversiones iniciales, hasta cuando la zona logre afianzar su desarrollo. Por ello, si bien con el objeto de aprovechar al máximo el recurso hídrico, sería aconsejable adoptar la alternativa de revestir las secciones de conducción, se decidió diseñar los canales en tierra.

Para las parcelas se ha previsto la ejecución de obras complementarias que permitan un mejor funcionamiento de los esquemas de riego diseñados.

En lo referente a los partidores, dichas estructuras se construirán con mampostería de ladrillos comunes, revestidas con revoque de mortero de cemento reforzado, enlucido y terminado a fratacho. Las compuertas serán de tipo guillotina de accionamiento manual construidas de madera dura estacionada, con guías metálicas ancladas al muro.

Para los saltos se propone una estructura tipo resuelta en hormigón armado, de 300 kg. de cemento por m³, con dimensiones ajustables a las distintas situaciones de emplazamiento; el objeto de esta obra de arte es corregir los niveles de solera.

5.3 Lineamientos de la posible producción

5.3.1 Los cultivos

Los cultivos elegidos para el área susceptible a regar, dentro de los posibles en la región, obedecen al criterio de satisfacer la demanda local de verduras frescas y algunos otros productos. En lo referente a las prácticas culturales no existen antecedentes sólidos en la zona, de manera que se han tomado en cuenta ensayos que en los últimos años se han llevado a cabo con participación de entes provinciales en la Estación Experimental Los Tigres, en Los Pirpintos y Pampa de los Guanacos, a los cuales se han añadido observaciones directas.

En el tipo de producto y en las rotaciones propuestas, se ha puesto especial cuidado a la protección del suelo, lo cual deja vislumbrar el siguiente uso típico de la tierra a regar:

Cultivo	Superficie (ha)	Porcentaje
<u>Cultivos principales</u>		
Papa	84	12
Batata	84	12
Tomate	14	2
Pimiento	14	2
Maíz	140	20
Poroto grano seco	14	2
Trigo	84	12
Alfalfa	56	8
<u>Hortalizas menores de primavera</u> (zapallo, melón, sandía, poroto grano tierno, poroto chaucha, ancho)		
	119	17
<u>Hortalizas menores de otoño</u> (ajo, cebolla, lechuga, acelga, perejil, zanahoria, repollo)		
	77	11
<u>Frutales menor distancia</u> (citrus y otros)		
	14	2
	700	100

5.3.2 Métodos de riego

Teniendo en cuenta las características topográficas y clases texturales de los suelos del área, se aconseja la aplicación del método de riego por "superficie sin pendiente" y dentro de esta agrupación, el tipo de riego en pileta rectangular o melga a cero.

5.4 Producción, costos y beneficios agrícolas unitarios

5.4.1 Modelo de explotación

El objetivo de determinar la unidad económica para la zona del Canal de Dios, reside en el hecho de que resulta imprescindible conocer la fracción mínima de tierra que garantice un nivel de vida decoroso y que permita el normal desenvolvimiento de la empresa agropecuaria.

Con las pautas establecidas -cubrir el consumo de la zona y revertir las expectativas negativas de la juventud residente en ella (ver últimos párrafos de los supuestos para determinar la unidad de explotación II-3.2)-, se fijó a priori (métodos de los modelos), a los fines de la de terminación de costos y beneficios, una superficie de 27 ha.; de ellas se estimó 25 ha. netas para producción, mientras que las 2 ha. restantes corresponden a caminos internos, ca nales, depósitos, viviendas, etc. (II-3.4.3).

Ingresos por producción de hortalizas

Los precios considerados son los efectivamente pagados, por los centros de comercialización minoristas (en la zona estudiada no existen acopiadores, ni mayoristas), a los pro ductores que generalmente vienen de Tucumán. Se han tomado estos precios dado que, como ya se ha explicado, en la zona no hay producción (II-3.4.5).

A los precios obtenidos de esta manera se los comprobó mediante la aplicación de un coeficiente de desestacionalización -que surge de la relación del proceso medio de cada producto en la serie Enero/78 a Abril/79) (base en precios Diciembre/78). Con el precio vigente al 30-4-79 (todos los precios son tomados del mercado de Salta), y de lo cual surge una diferencia en más en el ingreso bruto estimado del or den del 1%. Este importe fue actualizado al mes de Junio de 1980.

Los rendimientos para la zona del Canal de Dios (por el problema enunciado anteriormente), estimados previamente, se determinaron de la siguiente manera:

Se calculó la media aritmética simple de los promedios históricos de la producción de la provincia de Santiago del Estero - Corporación del Río Dulce (provincia de Santiago del Estero) y de la República Argentina, partiéndose de ese resultado (II-3.4.5).

5.4.2 Capital agrario

Se partió del supuesto de que el productor posee un equipo mínimo para trabajar su parcela; en este caso el capital agrario será el siguiente: \$ 252.187.- en miles de pesos de Mayo/79 (ver VII-4.2).

5.4.3 Cuenta de explotación

En la cuenta gastos de explotación figuran los gastos del Debe y Haber, cuya igualación (previa adición del Fondo de Previsión y Reservas) permitirá la obtención de la cantidad aproximada de tierra que conformará la unidad económica de explotación. Los mismos son (II-3.4.6):

DEBE	\$ 56.375.-
HABER	\$ 63.173.-

(todas las cifras están tomadas en miles de pesos al 31-5-79).

5.5 Evaluación del anteproyectos de riego

Debido a la naturaleza del presente estudio, que es de pre-factibilidad, no se presenta la evaluación financiera al nivel

del agricultor completada con el análisis de las fuentes y usos de fondos -lo cual es propio de estudios más avanzados-, como lo son los estudios de factibilidad. De todas formas, en la parte anterior, el modelo propuesto para la explotación de la parcela permite apreciar un resultado económico positivo, esto es la remuneración del trabajo familiar a nivel apreciable de utilización y un excedente comparable al salario corriente en la zona maderera.

Al nivel general del proyecto de riego se omiten consideraciones socio-económicas tales como apreciaciones sobre la generación de empleo, aumento de la producción, impactos medidos en términos provinciales y sobre la integración de las áreas consideradas, por la misma razón expuesta anteriormente y que, seguramente entrarían en un estudio a nivel de factibilidad.

Por ahora, y con el objeto de otorgar elementos de juicio sobre la conveniencia de dedicar más recursos a los estudios de factibilidad y sobre el rumbo que podrían tomar, se presentan los indicadores financieros a nivel de anteproyecto y se analizan otros factores que es oportuno tener en cuenta. Los indicadores financieros utilizados son la relación beneficio/costo y la tasa interna de retribución.

Estos indicadores se aplicarán al conjunto de las inversiones necesarias para el riego, esto es aquellas situadas sobre el canal principal como las tomas y los canales de derivación y al conjunto de obras de nivel predial como los canales internos y otras obras menores, las cuales aparecen ordenadas por año en el Cuadro N° 5.5 (A), junto con los costos anuales de manteni - niento y los costos de producción primaria, es decir de la pro - ducción agrícola.

Estos, para efectos del análisis representan los costos del proyecto de riego. El mismo cuadro presenta también el valor de la producción que, para el análisis constituye el beneficio del proyecto. En el Cuadro N° 5.5 (B) se presentan únicamente los costos de la inversión asociada y los beneficios que son los mismos del cuadro anterior.

La relación beneficio/costo relaciona el valor de la producción que se espera del incremento, representado por la diferencia entre la producción total prevista y la producción que podría esperarse en ausencia del proyecto y el valor de los costos totales -representados por el incremento del costo directo de producción-, las inversiones principales, asociadas y los gastos anuales de mantenimiento y operación. La relación se hace posible entre magnitudes actualizada en el año cero del proyecto y para el efecto se utilizan alternativamente tres diferentes niveles de precio para el uso del capital, representados por las tasas anuales de interés respectivamente del 5, 7 y 9%. Para simplificar se hará referencia a los resultados obtenidos con tasa del 7%, que es la tasa de interés corriente en agricultura, quedando los resultados al 5 y al 9% como una indicación de la sensibilidad del proyecto al variar el precio del uso del capital.

Si la relación beneficio/costo es un indicador financiero especialmente significativo para la economía del país, la tasa interna de retribución lo es para las entidades crediticias nacionales, extranjeras o internacionales llamadas a financiar las inversiones que involucren la ejecución de un proyecto. La tasa interna de retribución indica directamente el nivel de retribución del capital invertido y se define como quella tasa

CUADRO 5.5. (A)

CANAL DE DIOS: Evaluación Financiera a Nivel General del Proyecto de Riego
Inversión Total, Mantenimiento, Producción y Balance
(000.000 \$)

AÑO	INVERSION PRINCIPAL		INVERSION ASOCIADA		PRODUCCION PRIMARIA			TOTAL (efecto del Proyecto)	
	Construcción	Mantenimiento	Construcción	Mantenimiento	Valor	Costo	Beneficio	Positivos (+)	Negativos (-)
1	2	3	4	5	6	7	8=6-7	9=6	10=2+3+4+5+7
1	376	29	711	57	198	137	+ 61	198	1.310
2	-	29	-	57	357	274	+ 83	357	360
3	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
4	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
5	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
6	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
7	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
8	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
9	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
10	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
11	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
12	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
13	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
14	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
15	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
16	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
17	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
18	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
19	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
20	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
21	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
22	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
23	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
24	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360
25	-	29	-	57	397	274	+ 123	397	360

CUADRO 5.5. (B)

CANAL DE DIOS : Evaluación Financiera a Nivel General del Proyecto de Riego
Inversiones Asociadas, Mantenimiento, Producción y Balance
(.000.000 \$)

AÑO	INVERSION PRINCIPAL		INVERSION ASOCIADA		PRODUCCION PRIMARIA			TOTAL (efecto del Proyecto)	
	Construcción	Mantenimiento	Construcción	Mantenimiento	Valor	Costo	Beneficio	Positivos (+)	Negativos (-)
1	2	3	4	5	6	7	8=6-7	9=6	10=2+3+4+5+7
1	-	-	711	57	198	137	+ 61	198	905
2	-	-	-	57	357	274	+ 83	357	331
3	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
4	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
5	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
6	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
7	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
8	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
9	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
10	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
11	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
12	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
13	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
14	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
15	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
16	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
17	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
18	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
19	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
20	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
21	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
22	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
23	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
24	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331
25	-	-	-	57	397	274	+ 123	397	331

anual que anula en el año cero del proyecto la diferencia, entre las equivalencias financieras, de los efectos positivos y negativos del proyecto en términos de recursos de capital; en este caso la diferencia entre mayor producción y mayores costos originados por el proyecto y definidos en el punto anterior.

5.5.1 Indicadores financieros

Relación beneficio/costo

El Cuadro N° 5.5.1 (A) presenta el cálculo de la relación beneficio/costo para la inversión total; los costos y los beneficios que se esperan durante la vida útil del proyecto, estimada en 25 años y actualizados a la tasa anual del 7%, resulta ser 0,87. Si el costo del uso del capital fuera del 5% y/o se pensara en subsidiar la tasa de interés, la relación mejoraría algo colocándose en 0,90. Viceversa, al aumentar el costo del uso del capital y fuera del 9%, la relación/beneficio/costo disminuiría a 0,83. En todo caso, estas relaciones se consideran bajas, ya que no alcanzan la unidad. En efecto, si se considerara aceptable la tasa del 7% que es la corriente en la actualidad en el mercado bancario para el sector agrícola para préstamo a capital actualizable, comparable en sus efectos al sistema de precios constantes que rige todas las proyecciones del proyecto, una relación igual a uno significaría que se necesitarían 25 años, es decir toda la vida útil estimada para los principales componentes de la inversión requerida, para que los beneficios igualaran los costos.

CUADRO 5.5.1. (A)

CANAL DE DIOS: Evaluación Financiera a Nivel General del Proyecto de Riego
Calculo de los Indicadores Financieros: Relación Beneficio -
Costo (000.000 \$) de la Inversión Total

AÑO	INCREMENTOS DEBIDOS AL PROYECTO		INCREMENTOS DEBIDOS AL PROYECTO		INCREMENTOS DEBIDOS AL PROYECTO		INCREMENTOS DEBIDOS AL PROYECTO	
	Valores de cada Año		Actualizados a la Tasa Anual del 5%		Actualizados a la Tasa Anual del 7%		Actualizados a la Tasa Anual del 9%	
	En La Producción	En los Costos	En la Producción	En los Costos	En la Producción	En los Costos	En la Producción	En los Costos
1	198	1.310	188	1.247	185	1.225	182	1.201
2	357	360	324	327	312	314	301	303
3	397	360	343	311	324	294	306	278
4	397	360	327	296	303	275	281	255
5	397	360	311	282	283	257	258	234
6	397	360	296	269	264	240	237	215
7	397	360	282	256	247	224	217	197
8	397	360	269	244	231	210	199	181
9	397	360	256	232	216	196	183	166
10	397	360	244	221	202	183	168	152
11	397	360	232	211	189	171	154	140
12	397	360	221	201	176	160	141	128
13	397	360	210	191	165	149	129	117
14	397	360	200	182	154	140	119	108
15	397	360	191	173	144	130	109	99
16	397	360	182	165	135	122	100	91
17	397	360	173	157	126	114	92	83
18	397	360	165	150	118	107	84	76
19	397	360	157	143	110	100	77	70
20	397	360	150	136	102	93	71	65
21	397	360	143	129	96	87	65	59
22	397	360	136	123	90	81	60	54
23	397	360	129	117	84	76	55	50
24	397	360	123	112	78	71	50	45
25	397	360	117	106	73	66	46	42
TOTAL			5.369	5.981	4.407	5.085	3.634	4.409
			$\frac{5.369}{5.981} = 0,90$		$\frac{4.407}{5.085} = 0,87$		$\frac{3.634}{4.409} = 0,83$	

Por otro lado, al considerar sólo las inversiones asociadas, además del costo anual de mantenimiento de las mismas y de los costos de producción primaria, las relaciones de beneficio/costo, como es natural, mejoran considerablemente, alcanzando la unidad para la tasa del 7%, girando alrededor de la unidad las relaciones a la tasa del 5% y del 9% tal como indica el Cuadro N° 5.5.1 (B).

5.5.2 Tasa interna de retribución

Este indicador, como el anterior, mide la rentabilidad del proyecto frente al capital necesario; pero al contrario la relación beneficio/costo, no depende de alguna tasa de interés adoptada como hipótesis de rentabilidad, sino que directamente expresa la misma rentabilidad a través de una tasa, que por esto se llama interna, a través del mecanismo indicado en el párrafo 5.

Para el conjunto de las inversiones, la tasa interna de retribución es negativa, como se desprende del Cuadro N° 5.5.2 (A) cuyo cálculo naturalmente se ha omitido, lo cual significa que las inversiones no son recuperables durante la vida útil del proyecto, aún cuando no se pretendiera remuneración alguna para el capital. Viceversa, como ha sucedido para la relación beneficio/costo, al prescindir de la inversión principal, lo cual podría significar eximir a los agricultores del pago de las obras de derivación y canales respectivos, la tasa interna de retribución asume signo positivo y se ubica alrededor del 7% anual, tal como indica el Cuadro N° 5.5.2 (B). Esta tasa podría considerarse aceptable, toda vez que es la tasa

CUADRO 5.5.1. (B)

CANAL DE DIOS : Evaluación Financiera a Nivel General del Proyecto de Riego
 Calculo de los Indicadores Financiero: Relación Beneficio - Costo (000.000 \$) de la Inversión Asociada

AÑO	INCREMENTOS DEBIDOS AL PROYECTO		INCREMENTOS DEBIDOS AL PROYECTO		INCREMENTOS DEBIDOS AL PROYECTO		INCREMENTOS DEBIDOS AL PROYECTO	
	Valores de cada Año		Actualizados a la Tasa Anual del 5 %		Actualizados a la Tasa Anual del 7 %		Actualizados a la Tasa Anual del 9 %	
	En la Producción	En los Costos	En la Producción	En los Costos	En la Producción	En los Costos	En la Producción	En los Costos
1	198	905	188	862	185	846	182	830
2	357	331	324	300	312	289	301	279
3	397	331	343	286	324	270	306	256
4	397	331	327	272	303	253	281	234
5	397	331	311	259	283	236	258	215
6	397	331	296	247	264	220	237	197
7	397	331	282	235	247	206	217	181
8	397	331	269	224	231	193	199	166
9	397	331	256	213	216	180	183	152
10	397	331	244	203	202	168	168	140
11	397	331	232	194	189	157	154	128
12	397	331	221	184	176	147	141	118
13	397	331	210	175	165	137	129	108
14	397	331	200	167	154	128	119	99
15	397	331	191	159	144	120	109	91
16	397	331	182	152	135	112	100	83
17	397	331	173	144	126	105	92	76
18	397	331	165	138	118	98	84	70
19	397	331	157	131	110	92	77	64
20	397	331	150	125	102	85	71	59
21	397	331	143	119	96	80	65	54
22	397	331	136	113	90	75	60	50
23	397	331	129	108	84	70	55	46
24	397	331	123	103	78	65	50	42
25	397	331	117	98	73	61	46	38
TOTAL			5.369	5.211	4.407	4.393	3.684	3.776
			$\frac{5.369}{5.211} = 1,03$		$\frac{4.407}{4.393} = 1,00$		$\frac{3.684}{3.776} = 0,98$	

CUADRO 5.5.2. (A)

CANAL DE DIOS : Evaluación Financiera a Nivel General del Proyecto de Riego
 Calculo de los Indicadores Financieros: Tasa Interna de Re-
tribución (000.000 \$) de la Inversión Total

AÑO	BALANCE ANUAL ENTRE INCREMENTOS DE LA PRODUCCION Y COSTOS TOTALES			
	Valores de cada Año	Valores Actualizados a la Tasa Anual del %	Valores Actualizados a la Tasa Anual del %	Valores Actualizados a la Tasa Anual del %
1	- 1.112			
2	- 3			
3	+ 37			
4	+ 37			
5	+ 37			
6	+ 37			
7	+ 37			
8	+ 37			
9	+ 37			
10	+ 37			
11	+ 37			
12	+ 37			
13	+ 37			
14	+ 37			
15	+ 37			
16	+ 37			
17	+ 37			
18	+ 37			
19	+ 37			
20	+ 37			
21	+ 37			
22	+ 37			
23	+ 37			
24	+ 37			
25	+ 37			
TOTAL	- 264	LA INVERSION TOTAL NO ES RECUPERABLE DURANTE LA VIDA DEL PROYECTO DE RIEGO		

CUADRO 5.5.2. (B)

CANAL DE DIOS : Evaluación Financiera a Nivel General del Proyecto de Riego
 Calculo de los Indicadores Financieros : Tasa Interna de Retribución (000.000. \$) de la Inversión Asociada

AÑO	BALANCE ANUAL ENTRE INCREMENTOS DE LA PRODUCCION Y COSTOS TOTALES			
	Valores de cada Año	Valores Actualizados a la Tasa Anual del 5 %	Valores Actualizados a la Tasa Anual del 7 %	Valores Actualizados a la Tasa Anual del 10 %
1	- 707	- 673	- 661	- 643
2	+ 26	+ 24	+ 23	+ 21
3	+ 66	+ 57	+ 54	+ 50
4	+ 66	+ 54	+ 50	+ 45
5	+ 66	+ 52	+ 47	+ 41
6	+ 66	+ 49	+ 44	+ 37
7	+ 66	+ 47	+ 41	+ 34
8	+ 66	+ 45	+ 38	+ 31
9	+ 66	+ 43	+ 36	+ 30
10	+ 66	+ 41	+ 34	+ 25
11	+ 66	+ 39	+ 31	+ 23
12	+ 66	+ 37	+ 29	+ 21
13	+ 66	+ 35	+ 27	+ 19
14	+ 66	+ 33	+ 26	+ 17
15	+ 66	+ 32	+ 24	+ 16
16	+ 66	+ 30	+ 22	+ 14
17	+ 66	+ 29	+ 21	+ 13
18	+ 66	+ 27	+ 20	+ 12
19	+ 66	+ 26	+ 18	+ 11
20	+ 66	+ 25	+ 17	+ 10
21	+ 66	+ 24	+ 16	+ 9
22	+ 66	+ 23	+ 15	+ 8
23	+ 66	+ 22	+ 14	+ 7
24	+ 66	+ 20	+ 13	+ 7
25	+ 66	+ 19	+ 12	+ 6
TOTAL		+ 160	+ 11	- 136

LA TASA INTERNA DE LA RETRIBUCION DE LA INVERSION ASOCIADA ES ALGO SUPERIOR AL 7 % ANUAL.-

prevalciente en el mercado de capitales para el sector agrícola. A continuación se presentan los valores obtenidos para los indicadores financieros:

	<u>Tasas anuales de interés</u>		
a) <u>Relación beneficio/costo</u>	5%	7%	9%
a.1 Inversión total	0,90	0,87	0,83
a.2 Inversión asociada	1,03	1,00	0,98
b) <u>Tasa interna de retribución</u>			
b.1 Inversión total	no recuperable		
b.2 Inversión asociada	aproximadamente 7% anual		

5.5.3 Análisis de los resultados

En el estado actual de los estudios y en las condiciones generales en que actualmente se desenvuelve la econo - mía del país y de la provincia, y en particular su sector agrícola, las perspectivas de riego, tal como han sido concebidas aparecen aceptables sólo en el caso en que el Go - bierno se hiciera cargo de toda inversión principal. Quedaría asegurado un aceptable nivel de ocupación e ingreso, el abastecimiento de la región de verduras frescas y otros productos, el consolidamiento de la actividad agrícola departa - mental y la retribución de la inversión asociada a niveles corrientes.

Sobre la rentabilidad del proyecto, gravan las inver - siones de derivación inherentes a la concepción del proyec - to, de dotar de agua a los varios poblados. Si el canal principal se limitara a suministrar agua a una sola zona,

el costo incidiría muchos menos, ya que las obras de derivación se reducirían casi en proporción a su número, pudiéndose regar en una sola área varios cientos de hectáreas. Esto sería el caso de concentrar el riego en la Estación Experimental Los Tigres, en donde podrían regarse 450 ha., y eventualmente, una extensión en Los Pirpintos. En este último caso, se trataría de apoyar a una cooperativa que ha demostrado interés y que tendría razonables posibilidades de éxito. En el primero, concurrirían una serie de razones tales como la presencia de un agente de extensión y una valiosa infraestructura física de todo orden. En estas circunstancias, parece que el desarrollo de una agricultura de riego, aprovechando el caudal del Canal de Dios, debería empezarse concentrando los esfuerzos y las inversiones en la Estación Experimental. La infraestructura de transporte existente, permitiría una normal distribución de los productos a lo largo de todo el Canal. Sucesivamente, sobre la base de experiencias adquiridas y ulteriores estudios, podría considerarse la posibilidad de regar otras áreas de la región.

C A P I T U L O 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente Capítulo se sintetiza las conclusiones resultantes del estudio realizado en el área, señalándose los problemas detectados con las recomendaciones de las acciones a desarrollar. Su enumeración es la siguiente:

6.1 Referente a los Estudios Edafológicos

-- De los estudios de suelos realizados --a distintos niveles de levantamiento-- surge que el recurso suelo no presentaría, en general, limitaciones especialmente en las áreas indicadas como de probable aprovechamiento.

Las recomendaciones sugeridas son:

En las áreas estudiadas a detalle, mantener la provisión de agua prevista, según los valores calculados en el Informe Agronómico, para eliminar la limitación "c".

En el Campo Experimental Los Tigres, repetir muestreo de suelos y análisis de laboratorio con fines de conocer el comportamiento en los niveles de fertilidad y control de salinidad por lo menos una vez cada dos años.

En las áreas a demontar con fines agrícolas, implantar barreras vegetacionales para evitar erosión eólica.

En los bloques semidetallados, si se realiza sistematización de suelos, intensificar el estudio de los mismos.

En el estudio de Reconocimiento/Exploratorio, por presentar descripciones puntuales de suelos, no debe ser utilizado para planificación, si ello fuera necesario deben realizarse estudios más intensivos.

6.2 Referente a los Estudios Socio-Económicos

6.2.1 Aspectos Sociales

El desarrollo de la agricultura significaría la creación de una importante fuente de trabajo, en una zona donde su carencia se traduce en una constante migración de la población joven hacia centros urbanos en busca de mejores horizontes.

- La implantación de esta actividad deberá ser planificada convenientemente, puesto que la población carece casi totalmente de vocación agrícola (la fuente de recursos fue exclusivamente forestal). Una adecuada campaña de educación, convenientemente ilustrada (extensión agrícola, educación agropecuaria, etc.), deberá realizarse en toda el área a desarrollar y paralelamente a la instrumentación de cualquier plan de desarrollo agropecuario.
- Se recomienda por lo tanto, estructurar un plan de desarrollo gradual de capacitación agrícola que consistirá en:
 - a) Confección de un programa de extensión en el cual se empleen los mejores métodos educativos y los más eficientes medios de divulgación de acuerdo a la idiosincracia del medio.
 - b) Capacitación a través de una escuela agrícola a nivel básico y medio de técnicos prácticos, como así también la organización de cursos formales de capacitación en las más importantes actividades a nivel de productores, ambos programas deberían ser dirigidos preferentemente a los hijos de los productores.
 - c) Crear en la juventud, utilizando todos los medios de comunicación existentes, una imagen de lo que es una buena agricultura con beneficios económicos significativos frente a otras

actividades actualmente más prestigiadas y dando posibilidades de desarrollo de la cultura general al campesino.

- d) Es necesario desarrollar pequeños proyectos, en la práctica, en los cuales claramente se perciba un progreso en la agricultura, para evidenciar la posibilidad de esta actividad e conómica, y como uno de los medios de afinar a la juventud.

6.2.2 Aspectos Económicos

- Existe problema en la colocación de una eventual producción de bido al pequeño mercado existente y a la imposibilidad de concurrir, al menos en una primera instancia, a otros mercados más competitivos y/o más grandes o poderosos.
- No hay una idea definida en la zona, en cuanto a rindes de cultivo.
- No se han intentado experiencias, a nivel particular, de implementar cultivos con técnicas más o menos adecuadas.
- No hay suficientes bienes de capital, ni siquiera para trabajar medianamente bien la tierra.
- No hay uso del crédito, si bien éste está disponible en la zona. Existe marcada desconfianza en lo que a solicitud de créditos se refiere.
- Reactivar los servicios de la Dirección Provincial de Colonización de la Provincia de Santiago del Estero con la incorporación de nuevos técnicos extensionistas y de ingenieros agrónomos especializados, en los productos que se han detectados como factibles de ser producidos en el área.
- Ofrecer mediante una buena difusión, servicios bancarios con tasas preferenciales a los fines de reactivar la economía agropecuaria de la zona, sobre todo en lo referente a implantación

y cuidados de nuevos cultivos.

- La Unidad de explotación determinada por cálculo es de 27 Has., de las cuales las efectivamente cultivadas serán 25 Has. quedando el resto para infraestructura de apoyo.
- La familia dispone de una mano de obra total de 975 jornales/año, de los que se insumen en la explotación 905 jornales/año. El ingreso familiar, por mano de obra no pagada, asciende a \$ 3.223.000,00.-

6.3 Referente al Comportamiento Hidráulico del Canal

- En las actuales condiciones de conservación la capacidad de conducción del canal se encuentra evidentemente disminuída, lo cual constituye una seria limitación para el pleno cumplimiento del aprovechamiento programado. Por ello es indispensable restituir la sección del canal por lo menos a las condiciones iniciales de proyecto.
- Con el objeto de disminuir o controlar las pérdidas localizadas, producidas por infiltración, fuga y evaporación se recomienda:
 - a) Revestir los sectores del canal coincidentes con paleocauces, principalmente en el tramo Cruz Bajada-Campo Experimental Los Tigres (IFIA).
 - b) Se considera conveniente independizar la traza del canal de las represas existentes entre las localidades de El Caburó y Pampa de los Guanacos, disminuyendo así el espejo de evaporación y la superficie de infiltración.
 - c) Reforzar en algunos sectores los terraplenes del canal con el objeto de evitar desbordamientos y/o roturas, tales como los existentes a 19,800 Km. aproximadamente aguas abajo de El Caburó en donde se produce un continuo y elevado caudal de fuga hacia el

sud, o en la situada a 2.000 m. de la Toma Provisoria del Canal donde también se acusa una pérdida de carácter permanente.

- A fin de mejorar las condiciones de escurrimiento se aconseja realizar el desmalezamiento y limpieza periódica de fondo y paredes del canal.
- Para preservar la aptitud del agua para consumo de poblaciones se considera conveniente evitar el acceso directo de animales al canal (construcción de cercos, alambrados y aguadas para bebida de hacienda).

6.4 Referente al control y distribución de las aguas

- El turnado para el aprovechamiento de los caudales del canal, ya sea en la forma programada o de acuerdo a lo que la provincia considere más conveniente debe incorporarse de inmediato, complementando esta acción con la creación de la entidad responsable de la distribución del agua (Consortio de usuario, etc.).
- Control del consumo de agua del canal con el fin de evitar la construcción o instalación de derivaciones y/o tomas oficialmente no contempladas, tales como las que a título de ejemplo se citan a continuación:
 - a) Toma de agua que periódicamente se realiza en Urutaí, mediante camión cisterna y bomba, con destino a la localidad de Taco Pozo (Provincia del Chaco).
 - b) Acequia que deriva hacia el sud situada a 4 Km. aguas abajo de El Caburé.
 - c) Extracción de agua, mediante bombas y cañerías, para riego de campos desmontados -aldeaños al canal- en la zona próxima a la localidad de Pampa de los Guanacos.

6.5 Referente a la programación de la parcela bajo riego

- Emparejamiento del terreno, construcción de bordos, ubicación de ac-quias o implantación de cortinas forestales, hacen a la planifica-
ción parcelaria y constituyen -junto a los caudales y tiempo de rie-
go calculados en el informe agronómico- elementos prioritarios que
permiten una correcta aplicación del agua y una adecuada conserva-
ción de suelos.
- Con los valores teóricos calculados, se recomienda efectuar ensayos
en parcelas experimentales con el objeto de realizar los ajustes co-
rrespondientes.

6.6 Conclusión Final

En el estado actual de los estudios y en las condiciones generales en que actualmente se desenvuelve la economía del país y de la provin-
cia, y en particular su sector agrícola, las perspectivas de riego tal
como han sido concebidas aparecen aceptables solo en el caso en que el
Gobierno se hiciera cargo de toda inversión principal. Quedaría asegu-
rado un aceptable nivel de ocupación e ingreso, el abastecimiento de la
región de verduras frescas y otros productos, el consolidamiento de la
actividad agrícola departamental y la retribución de la inversión aso-
ciada a niveles corrientes.

Sobre la rentabilidad del proyecto gravan las inversiones de deri-
vación inherentes a la concepción del proyecto, de dotar de agua a los
varios poblados. Si el canal principal se limitara a suministrar agua
a una sola zona, el costo incidiría mucho menos, ya que las obras de
derivación se reducirían casi en proporción a su número, pudiéndose re-
regar en una sola área varios cientos de hectáreas. Esto sería en el ca-
so de concentrar el riego en la Estación Experimental Los Tigres, en
donde podrían regarse 450 Has., y oventualmente, una extensión en Los

Pirpintos. En este último caso se trataría de apoyar a una cooperativa que ha demostrado interés y que tendría razonables posibilidades de éxito. En el primero, concurrirían una serie de razones tales como la presencia de un agente de extensión y una valiosa infraestructura física de todo orden. En estas circunstancias, parece que el desarrollo de una agricultura de riego, aprovechando el caudal del Canal de Dios, debería empezarse concentrando los esfuerzos y las inversiones en la Estación Experimental. La infraestructura de transporte existente permitiría una normal distribución de los productos a lo largo de todo el canal. Sucesivamente, sobre la base de experiencias adquiridas y ulteriores estudios, podría considerarse la posibilidad de regar otras áreas de la región.

6.7 Principios de la política hídrica

Los estudios realizados por el Proyecto NOA HIDRICO, siguieron en sus lineamientos el espíritu de la Ley N° 4869-Código de Aguas de Santiago del Estero (Año 1.980)-, la cual en el artículo 5, que se transcribe a continuación, expresa: "Uso Múltiple. El estado Provincial procurará el uso múltiple de las aguas coordinándolo y armonizándolo con el de los demás recursos naturales. A tal efecto inventariará y evaluará los recursos hídricos, planificará y regulará su utilización en procura de su conservación é incrementación y del máximo bienestar público, teniendo en cuenta la proyección de demanda futura".

BIBLIOGRAFIA Y CARTOGRAFIA

CAPITULO I

- 1- Ejército Argentino. Instituto Geográfico Militar. Carta Provisional de la República Argentina. Hoja 2763 -Santiago del Estero - Buenos Aires (1968)
- 2- Ejército Argentino. Instituto Geográfico Militar. Carta Provisional de la República Argentina. Hoja 2563 - Monte Quemado - Santiago del Estero - Buenos Aires.
- 3- Servicio Nacional Minero Geológico. Mapa de la Provincia de Santiago del Estero. Buenos Aires (1973)
- 4- Consejo Provincial de Vialidad "Proyecto del Sistema Canal de Dios". Santiago del Estero (1967).
- 5- Proyecto NOA HIDRICO - "Estudio de Suelos" - Salta (1979).
- 6- Servicio Meteorológico Nacional. "Estadísticas Meteorológicas de los períodos 1941-1950 y 1951-1960".
- 7- El Liberal "80 Años". Santiago del Estero (1978).
- 8- Proyecto NOA HIDRICO "Determinación del Area a Desarrollar y de la Unidad de Explotación". Salta (1979).
- 9- Dirección de Vialidad de la Provincia de Santiago del Estero - Planos por zonas (1980).
- 10- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos - Provincia de Santiago del Estero. Indices autoponderados de precios a nivel consumidor. Santiago del Estero. Diciembre de 1976.
- 11- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos - Provincia de Santiago del Estero. Estadísticas Económicas y Financieras - Santiago del Estero - Diciembre de 1980.

- 12- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos - Provincia de Santiago del Estero. Estadística Agrícola Ganadera - Santiago del Estero - Diciembre de 1974.
- 13- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos - Provincia de Santiago del Estero. Estadística Forestal - Período 1969/74. Santiago del Estero. Enero de 1975.
- 14- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos- Provincia de Santiago del Estero. Análisis del producto Bruto Interno de Santiago del Estero. Santiago del Estero. Diciembre de 1978.
- 15- Ministerio de Economía de la República Argentina - Boletín Semanal NA 296 - Buenos Aires - Julio de 1979.
- 16- Secretaría de Estado de Municipalidades de la Provincia de Santiago del Estero.

CAPITULO 2

- 1- Convenio: Provincia Santiago del Estero - C.F.I. - D.I.G.I.D.
Mapa Base
Mapa Geomorfológico
Mapa Hidrológico
Mapa de Salinidad
Mapa Uso de la Tierra
- 2- Cuenca del Plata; Estudio para su planificación y desarrollo. República Argentina. Cuenca del Río Bermejo. II Cuenca Inferior. Secretaría General de la O.E.A. Washington DC. 1977.
- 3- Houghton, Charles; Método y parámetros para la evaluación de las tierras según su aptitud para la agricultura de regadío. Primer Seminario Latinoamericano FAO/PNUD sobre Evaluación Sistemática de los Recursos de Tierras y Aguas. México 1971.
- 4- Ibarguren, Roberto Argentino; Geomorfología, Drenaje, Suelos y Vegetación de la Llanura Chaqueña. I. Sector Monte Quemado-Pampa de los Guanaos., Provincia de Santiago del Estero. Tesis Doctoral. 1977.
- 5- Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (PNUD/FAO); "Inventario y Desarrollo Forestal del Noroeste Argentino - Reconocimiento Forestal en la Región Noroeste" Roma 1977.
- 6- Galmarini, A.G. y Raffo del Campo, J.M.; Rasgos fundamentales que caracterizan el clima de la región chaqueña. Buenos Aires. CONADE 1964.
- 7- Sanchez, R.; Estudio Pedológico del Chaco Paraguayo Meridional. Levantamiento Exploratorio. Departamento de Desarrollo Regional de la Organización de los Estados Americanos. Informe Preliminar. 1976/1977.
- 8- Soil Conservation Service; Soil Survey Manual Hand Book N° 18 USDA-USA 1951.
- 9- Servicio Meteorológico Nacional; Estadísticas Meteorológicas de los períodos 1941-1950 y 1951-1960.-

- 10- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos - Provincia de Santiago del Estero. Indices autoponderados de precios a nivel consumidor. Santiago del Estero. Diciembre de 1976.
- 11- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos - Provincia de Santiago del Estero. Estadísticas Económicas y Financieras Santiago del Estero. Diciembre de 1.978.
- 12- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos - Provincia de Santiago del Estero. Estadística Agrícola-Ganadera. Santiago del Estero. Diciembre de 1974.
- 13- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos. Provincia de Santiago del Estero. Estadística Forestal Período 1969-1974. Santiago del Estero. Enero de 1975.
- 14- Dirección General de Investigaciones, Estadísticas y Censos. Provincia de Santiago del Estero. Análisis del producto Bruto interno de Santiago del Estero ⇒ Santiago del Estero. Diciembre de 1978.
- 15- Ministerio de Economía de la República Argentina - Boletín Semanal N° 296 - Buenos Aires - Julio de 1979.
- 16- Consejo Provincial de Vialidad; Proyecto del Sistema Canal de Dios. Santiago del Estero. 1967.
- 17- Dirección General de Planificación; Documento del Canal de Dios - Hipótesis V. Santiago del Estero.
- 18- King, H.W. y E.F. Brater; Manual de Hidráulica. 1962.
- 19- Luque, J.A. y J.D. Paoloni; Manual de operación de riego. Editorial Riagro. Buenos Aires.
- 20- Romanella, Carlos A.; Sistematización de tierras para riego o por superficie.

- 21- Grassi, C.; Estimación de los usos consuntivos de agua y requerimiento de riego con fines de formulación y diseño de proyecto. Publicación Técnica del Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, Mérida. Venezuela.

- 22- Administración Provincial de Recursos Hídricos. Departamento de Catastro y Riego. Catastro Parcial del Canal de ^Dios. Santiago del Estero. 1979.

CAPITULO 3

- 1- Convenio C.F.I. - Provincia de Jujuy ; Estudio para el desarrollo agropecuario del área de influencia del Dique Las Maderas y Río Grande.
- 2- Romanella, C.; Sistematización de tierras para riego o por superficie.
- 3- Luque, J. y Paoloni, J.; Manual de Operación de Riego. Editorial Riagro. Buenos Aires. 1974.

CAPITULO 4

- 1- Proyecto NOA HIDRICO -Segunda Fase-; Relevamiento Topográfico. Area Canal de Dios - Salta, Marzo 1980.
- 2- Proyecto NOA HIDRICO -Segunda Fase-; Consumo, Dotación y Sistema de Distribución de Agua para Riego. Area Canal de Dios. Salta. Año 1979
- 3- Proyecto NOA HIDRICO -Segunda Fase- Disponibilidad y Calidad del Agua. Area: Canal de Dios. Salta, Año 1979.
- 4- Israelsen, O.W. y V. Hansen.; Principios y aplicaciones del riego. Editorial Reverté S.A. España. Año 1973.
- 5- Departamento de Agricultura de E.E.U.U. de América. Servicio de Conservación de Suelos. Planeamiento de Sistemas de Riego para Granjas. Editorial Diana. Mexico.
- 6- Food And Agriculture Organization Of The United Nations - Small Hydraulic Structures by D.B. Fraatz and I.K. Mahajan - Rome. 1975.

CAPITULO 5

- 1- Gittingor, J.P. - Análisis Económico de Proyectos Agrícolas. Editorial Tecnos - Madrid - 1972 - pp 90 y s.s.
- 2- Proyecto NOA HIDRICO; Estudio de Suclos. Salta. Diciembre de 1979.
- 3- Proyecto NOA HIDRICO; Determinación del Area a Desarrollar y de la Unidad de Explotación. Salta. Diciembre de 1.979.
- 4- Proyecto NOA HIDRICO; Consumo, Dotación y Sistema de Distribución de Agua para Riego. Salta. Diciembre de 1979.
- 5- Proyecto NOA HIDRICO; Disponibilidad y Calidad del Agua. Salta. Diciembre de 1979.
- 6- Proyecto NOA HIDRICO; Obras de Riego y Acondicionamiento del Canal. Salta. Abril de 1980.