REPUBLICA DE CHILE

COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO DEL VALLE DE HUASCO

INFORME FINAL

VOLUMEN I

PARTE I : RESUMEN Y CONCLUSIONES

C E D E C 1985

I N D I C E

SECCION	CONTENIDO	PAGINA
I.A.	INTRODUCCION	1
I.B.	DESCRIPCION GENERAL DEL VALLE	3
	I.B.1 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y ECONOMICAS	3
	1. Localización del valle	3
	2. Extensión y características geográficas, económicas y sociales	3
	I.B.2 FUNDAMENTACION DEL PROYECTO	7
	1. Fundamentos	7
	2. Objetivos	8
I.C.	SECTORIZACION DEL AREA	10
	I.C.1 SECTORIZACION DEL AREA	10
	1. Area del estudio	10
	2. Unidades de planificación	10
	3. Sectores de riego	12
	4. Grupos de manejo	15
	5. Otras subdivisiones	18
I.D.	RECURSOS BASICOS	19
	I.D.1 CLIMA	19
	1. Antecedentes generales	19
	2. Distritos agroclimáticos	22
	I.D.2 SUELOS	25
	I.D.3 GRUPOS DE MANEJO	29

SECCION	CONTENIDO		PAGINA
	I.D.4	AGUA	35
		1. Pluviometría	35
		2. Fluviometría	36
		3. Hidrogeología	37
		4. Calidad del agua	40
	I.D.5	ASPECTOS SOCIALES E INSTITUCIONALES	42
		1. Políticas nacionales	42
		2. Políticas sectoriales	44
		3. Plan de desarollo regional	46
		4. Organismos e instituciones sectoriales	47
		5. Servicios e infraestructura	49
I.E.	SITUACION AGROPECUARIA ACTUAL		52
	I.E.1	INTRODUCCION	52
	I.E.2	ESTRUCTURA DE TAMAÑO Y TENENCIA DE LA PROPIEDAD.	53
	I.E.3	PRODUCCION	54
		1. Condiciones generales	54
		2. Uso del suelo	55
		3. Prácticas de explotación y rendimientos	60
		4. Patrones económicos unitarios	61
		5. Costos indirectos	62
		6. Resultado económico de la producción agrícola del valle	62
	I.E.4	COMERCIALIZACION	64
		1. Productos	64
		2. Insumos	65
	I.E.5	USO ACTUAL DEL AGUA	66
		1. Infraestructura existente	66
		2. Organización y operación del sistema de riego	73
		3. Métodos de riego	78
		4. Demandas de riego	83
		5. Pérdidas por conducción	85
		6. Análisis global del funcionamiento del sistema	85
		7. Recursos captados en bocatoma	89
		8. Usos no agrícolas del agua	91

SECCION	CONTENIDO	PAGINA
	I.E.6 MODELO DE SIMULACION HIDROLOGICA DEL VALLE	93
	1. Introducción	93
	2. Unidades físicas del modelo	95
	3. Parámetros y variables del modelo	100
	4. Calibración y validación del modelo	102
	5. Modelo global de operación	103
	I.E.7 RESULTADOS ECONOMICOS EN EL LARGO PLAZO	107
	1. Margen bruto	107
	2. Ingreso neto operacional	109
	I.E.8 PROYECCION DE LA SITUACION ACTUAL	110
I.F.	PROYECTO DE DESARROLLO	112
	I.F.1 INTRODUCCION	112
	I.F.2 SELECCION DE OBRAS	114
	1. Reconocimiento de obras posibles	114
	2. Identificación de proyectos existentes	116
	3. Alternativas de embalse y selección	116
	4. Selección del tamaño del embalse	119
	I.F.3 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS SELECCIONADAS	127
	1. Mejoramiento del riego	127
	2. Anteproyecto del embalse El Toro	132
	I.F.4 DESARROLLO AGROPECUARIO	150
	1. Introducción	150
	2. Caracterización productiva y económica en el año meta	151
	3. Organización y operación del sistema de riego	167
	4. Resultados económicos promedio hidrológico .	179
	5. Programa de implementación del desarrollo agrícola y pecuario	181
	6. Resultado económico durante el desarrollo del proyecto	192

SECCION	CONTENIDO	PAGINA
I.G.	ANALISIS ECONOMICO Y CONCLUSIONES	197
	I.G.1 ANALISIS ECONOMICO Y EVALUACION	197
	1. Plan de Inversiones	197
	2. Programa Financiero	197
	3. Flujo de ingresos y egresos	198
	4. Indicadores económicos	199
	5. Análisis de sensibilidad	200
	6. Efectos sociales y económicos	201
	I.G.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	206
	1. Conclusiones	206
	2. Recomendaciones	206

********** _ **********

I. RESUMEN Y CONCLUSIONES

I.A INTRODUCCION

I.A INTRODUCCION.

El estudio integral de riego del valle de Huasco fue encomendado a la firma consultora "CEDEC" por la Comisión Nacional de Riego en Diciembre de 1981.

El estudio, de acuerdo a los términos de referencia establecidos para su ejecución, se ha desarrollado en dos etapas. En la primera etapa se puso énfasis en diagnosticar la situación actual del valle y en evaluar las posibilidades y alternativas de desarrollo agrícola y de riego que se presentaban. Se concluyó que el mejoramiento de la infraestructura de riego y la construcción de un embalse en el valle eran factibles, seleccionándose dos lugares como los más indicados para ubicar el embalse: el sitio denominado "El Toro" a unos tres kilómetros aguas abajo de la Junta de Alto del Carmen, y Santa Juana, ubicada unos 20 km. aguas abajo de la angostura anterior.

En la segunda etapa se realizó una serie de estudios técnicos para facilitar la decisión sobre la elección definitiva de la ubicación del embalse, la que finalmente favoreció a El Toro. En esta etapa también se enfatizó en la selección del tamaño más adecuado del embalse, desarrollar su anteproyecto y elaborar una alternativa global de desarrollo agrícola proyectándola por 30 años a contar del año agrícola 1985/86.

Se concluye que este proyecto de desarrollo, incluyendo un embalse de 160.000.000 de m3 de capacidad se justifica económicamente a precios sociales, teniendo un beneficio neto, actualizado con las tasas de descuento recomendadas para 1985 por la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN), positivo y de $ 526.649.000. La respectiva tasa interna de retorno alcanza a un 11,76%.

Si se agrega una central hidroeléctrica a pie de presa, con una capacidad nominal de generación de 2,2 MVA, el beneficio neto actualizado sube a $ 628.949.000 y la tasa interna de retorno a 12,05%.

A precios de mercado la tasa interna de retorno sin central hidroeléctrica alcanza a 9,75% y con la central a 10,06 %.

La inversiones principales en obras son, a precios de mercado:

- Embalse : $ 2.108.713.000
- Infraestructura de riego : $ 885.251.000
- Central hidroeléctrica : $ 130.333.000

El desarrollo agrícola requiere de inversiones de $ 2.110.610.000 en plantaciones y ganado y $ 116.174.000 en inversiones para sustentar dicho desarrollo (centro de investigación aplicada y recursos para la transferencia de tecnología).

Si se analizan los efectos sociales y económicos del proyecto, se obtiene que en el largo plazo el valor anual de la producción agrícola con respecto a la situación actual se amplifica por un factor de 5,56 y el margen bruto de esta actividad, crece 7,77 veces. Por otra parte, el incremento de la mano de obra

empleada es importante, aumentando su utilización anualmente en 480.000 jornadas hombre, sin considerar la mano de obra empleada durante la construcción de la obras.

La superficie regada en el largo plazo en situación actual es de 6.821 há, mientras que en desarrollo asciende a 12.385 há. Asimismo, la rentabilidad por unidad de superficie se eleva anualmente desde $11.219 a $90.586.

El presente informe final incluye en primer término un resumen de los principales antecedentes considerados en cuanto a recursos básicos disponibles y diagnóstico de la situación actual, así como de las características del proyecto de desarrollo propuesto y su evaluación económica y social.

En las partes II a VI se presenta un detalle de todos los aspectos estudiados a través de un texto principal y un conjunto de anexos.

Se agrega a esto un álbum de planos que incluyen aspectos específicos del valle y del anteproyecto de las obras.

En el desarrollo del estudio ha sido necesario elaborar una gran cantidad de información detallada que no es posible reproducir en forma práctica en un informe de esta naturaleza. Esta información que se ha denominado "documentos internos del estudio" (D.I.E.) se encuentra debidamente ordenada en poder de la Comisión Nacional de Riego.

I.B DESCRIPCION GENERAL DEL VALLE

I.B.1 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y ECONOMICAS.

1. Localización del valle.

El valle del río Huasco se ubica en la III Región del país, Atacama, provincia de Huasco, entre los paralelos 28º 30´ y 29º 30´ de latitud sur y los meridianos 69º 45´ y 71º de longitud oeste, (ver figura Nº I.B.1-1).

Este valle incluye a los valles interiores de El Tránsito y San Félix, cuyos ríos, El Tránsito y El Carmen, respectivamente, se unen en la Junta del Carmen a 90 km del mar, dando origen al río Huasco propiamente tal.

En general se puede decir que los límites del valle son: al norte con la zona desértica que separa el valle de Huasco del de Copiapó, al sur con la zona desértica que separa las provincias de Huasco y Coquimbo, al este con la cordillera de Los Andes y al oeste con el océano Pacífico.

Los límites específicos del presente estudio quedan fijados, de acuerdo al "Estudio Agrológico del Valle del río Huasco - SERPLAC III Región, 1980", por una envolvente que en su mayor extensión corresponde a la ubicación o trazado de los canales más altos del valle. La extensión del área bajo estudio, de acuerdo con estos límites, asciende en cifras redondas a un total de 24.000 há.

2. Extensión y características geográficas, económicas y sociales.

2.1 Extensión y división político-administrativa.

La provincia de Huasco tiene una superficie de 19.065 km2 e incluye extensas zonas desérticas a ambos lados del valle.

No existe una opinión general aceptada en lo que se refiere a la superficie de la hoya hidrográfica del río Huasco. En efecto, el documento Geografía Económica de Chile asigna a esta hoya una superficie de 11.480 km2, mientras que SERPLAC indica para el mismo sector sólo 10.670 km2.

La Provincia de Huasco, esta dividida administrativamente en cuatro comunas que son Vallenar, Freirina, Huasco y Alto del Carmen, siendo su capital la ciudad de Vallenar. La comuna de Alto del Carmen fue creada en 1980 y abarca el área de los valles interiores: El Tránsito y San Félix. En consecuencia, antecedentes que se citan con fechas de preparación anteriores a 1980, consideran solamente las comunas de Vallenar, Freirina y Huasco.

La superficie de estas comunas, según el V Censo Nacional Agropecuario 1975-76 publicado por INE, es de 545.494,8 há, con la siguiente distribución:

Vallenar (*)	257.842,1 há
Freirina	286.482,7 há
Huasco	1.170,0 há

2.2 Características geográficas.

El valle del río Huasco posee las características típicas de los valles transversales del norte de Chile, que se desarrollan en su parte superior entre cordones de cerros que descienden paulatinamente desde las altas cumbres del macizo andino hacia la costa.

En el valle del río Huasco pueden distinguirse dos sectores fisiográficos bien delimitados y de fácil reconocimiento: el primero de ellos, ubicado aguas arriba de Vallenar, se caracteriza por ser estrecho y confinado por altos cerros; en él, el valle presenta un aspecto típico de cajón cordillerano con frecuentes angosturas (Santa Juana, El Toro y Chañar Blanco), quebradas laterales (Chanchoquín y El Jilguero) y ensanchamientos formados por pequeñas terrazas aluviales de escaso desarrollo (San Félix y El Tránsito). El segundo sector, ubicado aguas abajo de Vallenar, tiene una extensión, entre esta ciudad y puerto Huasco, de 50 km. Este se presenta con extensas terrazas de origen fluvial ubicadas en ambas márgenes del río.

En este sector, entre Freirina y Huasco Bajo, el río recibe por el sur la quebrada de Maitencillo y por el norte la quebrada de las Tórtolas.

2.3 Características económicas generales.

2.3.a Principales actividades económicas.

Para tener un conocimiento más realista de las características económicas de Huasco, es necesario disponer del Producto Geográfico Bruto a nivel provincial. Esto no es posible ya que la desagregación de las Cuentas Nacionales se efectúa sólo a nivel regional. Sin embargo en el caso específico de Atacama, puede señalarse que las características regionales son una buena aproximación de lo que acontece a nivel provincial.

En el cuadro Nº I.B.1-1, se presenta la composición del Producto Geográfico Bruto Nacional y Regional en 1980, por sectores de actividad económica.

Se observa que esta región tiene una vocación principalmente minera, ya que este sector tiene el mayor aporte tanto al PGB regional (47%) como al PGB sectorial nacional (16%).

(*) Incluye a la actual comuna de Alto del Carmen.

La producción minera es muy diversificada debido a que Atacama cuenta con importantes recursos mineros metálicos como cobre, hierro, plata, oro y abundantes minerales no metálicos, destacándose la baritina, cuarzo, carbonato de calcio, caolín, apatita, azufre y alumbre.

Los rubros que siguen en importancia, al sector minero, con una incidencia bastante menor, son comercio, derechos de aduana e IVA de importaciones, transporte y comunicaciones con aportes al PGB Regional de 14,6%, 7,1% y 5,6%, respectivamente.

Los sectores productivos, a excepción de minería, tienen una baja incidencia en el PGB regional, aportando el sector agropecuario-silvícola un 1,1%; el sector industrial un 0,9% y el sector pesca un 0,3%.

2.3.b Sector agrícola.

La evolución y relación a nivel nacional del Producto Geográfico Bruto Agrícola Regional (PGBAR) se observa en el cuadro Nº I.B.1-2. El sector agrícola tiene una reducida participación en la economía regional, representando en promedio el 1,10% del PGBR durante el período 1974-80. Sólo supera a los sectores industrias manufactureras y pesca.

El PGB Agrícola Regional ha representado en el mismo período, un 0,29% del PGB Agrícola Nacional. La reducida participación de la región en el Producto Agrícola Nacional se debe a que la disponibilidad de recursos agrícolas de la región es muy inferior a la existente en las regiones centrales y del sur del país.

A pesar de su baja incidencia nacional, el PGB Agrícola Regional ha alcanzado, en el período 1974-80, una tasa de crecimiento de 7,29%, la que es incluso superior a la del PGB Regional y prácticamente duplica la del PGB Agrícola Nacional. Este proceso de franco desarrollo se debe a las fuertes inversiones realizadas en el sector en los últimos tres años, en especial en el rubro parronales. Se debe agregar que este proceso se ha concentrado en el valle de Copiapó, en tanto que el valle de Huasco ha mantenido su superficie de viñedos prácticamente constante.

2.4 Demografía y actividades económica

En el cuadro Nº I.B.1-3 se presenta información demográfica de la provincia de Huasco correspondiente a los últimos dos censos de población: 1970 y 1982. La población se desglosa entre urbana y rural para las cuatro comunas en que se divide actualmente la provincia. La comuna Alto del Carmen fue creada solo en 1980 por lo que su población, en el censo de 1970, aparece incluida en la de la comuna de Vallenar. Se aprecia un incremento de la población total y de la importancia relativa de la población urbana.

En cuanto a actividades económicas la comuna de Huasco cuenta con una planta procesadora de mineral de hierro y embarque de pellets. En el sector minero

se encuentran la mina El Algarrobo (3.600.000 ton/año) y Los Colorados (555.000 ton/año).

En la comuna de Freirina no hay actividades industriales o mineras significativas.

En la comuna de Vallenar la actividad industrial es significativa y variada en términos relativos para la provincia, empleando 1.750 personas. A su vez, el sector agrícola es el mas desarrollado de la provincia, caracterizándose por predios mas extensos y con mayor capacidad empresarial.

En la nueva comuna Alto del Carmen, la principal actividad es la agricultura, aunque también se observa la presencia de pequeñas empresas pisqueras y mineras.

I.B.2 FUNDAMENTACION DEL PROYECTO.

1. Fundamentos.

Como se desprende de los antecedentes generales presentados en relación al área del estudio, la provincia de Huasco constituye una zona de transición entre el norte desértico, con una dinámica económica importante producida por la actividad de la gran minería, y la zona central agrícola, que por su parte, ha tenido en los útimos años un sostenido ipulso de desarrollo basado en una política sustentadora de los precios de productos agrícolas y en la promoción de la exportación de los productos del agro.

Como se ha señalado, la principal actividad económica de la provincia de Huasco es la minería. Esta actividad ha presentado a lo largo del presente siglo grandes variaciones en su intensidad, pasando por períodos de gran auge y por otros de una paralización de actividad casi total, dependiendo de los precios existentes en el mercado internacional de los dos productos mineros principales de la región: cobre y hierro. Esta inestabilidad se hace particularmente notoria en la denominada pequeña y mediana minería, que es la mas representativa en el caso de Huasco. Al ser la mayoría de las actividades económicas en el área, dependientes de la minería y al presentar ésta las características de inestabilidad señaladas, la población del área se ve afectada en cuanto a la seguridad de sus fuentes de trabajo y de sus ingresos.

La situación crítica de la región, se puso de manifiesto en los resultados del estudio realizado por el Supremo Gobierno en 1975, denominado "Mapa de la extrema pobreza". Este estudio arrojó como resultado alrededor de un 30% de la población de la región en situación de extrema pobreza. Como se señaló antes, este porcentaje alcanza al 90% en la comuna Alto del Carmen, que resulta ser una de las zonas críticas del país en este aspecto.

Con el propósito de mejorar esta situación, el Gobierno Regional ha planteado para el período 1982-1989 un plan regional de desarrollo, en el que al sector agrícola se le reconoce la segunda prioridad, precediendo sólo por el sector minería que mantiene su primera prioridad.

Las posibilidades de un desarrollo agrícola en la región se comprueba con el desarrollo obtenido por este sector en los últimos años, como se señaló en la sección anterior, pero que no ha incluído al valle de Huasco. En el valle de Huasco las limitantes principales son la disponibilidad de agua y el bajo nivel tecnológico en grandes sectores de él.

Con el propósito de resolver las limitaciones de desarrollo agrícola del valle de Huasco, la autoridad regional, junto con promover la ejecución de un conjunto de estudios básicos, ha colaborado con la Comisión Nacional de Riego, en la realización del presente estudio integral de riego y desarrollo agrícola, de acuerdo a las políticas y metodologías establecidas por dicha Comisión.

2. Objetivos.

El estudio integral de riego y desarrollo agrícola, plantea como objetivo, una evaluación de los recursos básicos del valle relevantes para el sector agrícola y un diagnóstico de la situación actual agropecuaria, incluyendo el riego, y la formulación de un proyecto de desarrollo que resuelva las limitaciones básicas y considere una adecuada utilización de los recursos y un significativo aumento de la producción.

Atendiendo a las limitaciones principales señaladas, el proyecto tiene entre sus objetivos básicos construir obras que permitan una regulación interanual del agua, y el mejor aprovechamiento de este recurso, tomando en consideración sus características de variabilidad hidrológica. Además, pretende establecer las condiciones de capacitación tecnológica del elemento humano beneficiario del proyecto, con el objeto de asegurar la correcta respuesta del agricultor, de manera que se implementen efectivamente los métodos mejorados de riego y de producción agrícola que se plantean, alcanzando las metas de producción que se proponen.

Se estima que la construcción de grandes obras de riego constituye un estímulo indispensable para el aumento de la producción agrícola, pero no suficiente, siendo necesario actuar concomitantemente sobre los diversos factores de la producción: recursos básicos, capacidad empresarial y tecnológica, recursos financieros, etc. Se deben crear las condiciones que permitan poner al alcance de los beneficiarios del plan de desarrollo, la asesoría técnica, el apoyo crediticio y los adelantos tecnológicos que constituyen los ingredientes indispensables para lograr la armonía del conjunto y alcanzar las metas de producción que se pretenden.

A través del proyecto de desarrollo agrícola y de riego planteado, se pretende obtener un aumento apreciable del ingreso operacional neto de la actividad agropecuaria, el que se estima que puede aumentar, en aproximadamente quince veces su valor actual una vez logrado el pleno desarrollo.

Igualmente se estima un incremento en las exportaciones en alrededor de US$ 4.600.000 por año. Es significativo también el mayor empleo, ya que se espera anualmente un crecimiento de 140.000 jornadas-hombre.

Se espera, también, un efecto indirecto favorable sobre otros sectores de la economía, especialmente los servicios, el transporte y el comercio.

En términos generales, se pretende un desarrollo y crecimiento del valle de Huasco, en armonía con el desarrollo general del país y crear condiciones de estabilidad y prosperidad para la población de la provincia, con su consiguiente enraizamiento, característica que es propia de la actividad agrícola y no de la minería.

Muchos de estos objetivos señalados no quedan totalmente representados en los indicadores económicos de evaluación normalmente empleados, pero tienen una

gran significación social y geopolítica, reconocida por las autoridades nacionales y regionales, que justifican la importancia que le asignan a este proyecto.

CUADRO N. I.B.1-1

PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO POR SECTORES, 1980
NACIONAL Y DE LA TERCERA REGION

(Miles de pesos de 1977 (‡))

SECTORES	REGIONAL	NACIONAL	DISTRIBUCION PORCENTUAL		PROPORCION %
			REGIONAL %	NACIONAL %	REG./NAC.
AGROPECUARIO, SILVICOLA	96,613	28,193,132	1.10	7.85	.34
PESCA	29,192	2,183,203	.33	.61	1.34
MINERIA	4,113,443	25,751,730	47.00	7.17	15.97
INDUSTRIA	79,532	76,775,883	.91	21.38	.10
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	310,297	7,855,829	3.55	2.19	3.95
CONSTRUCCION	725,412	18,294,405	8.29	5.09	3.97
COMERCIO	1,279,089	64,304,751	14.62	17.91	1.99
TRANSPORTE Y COMUNICACIONES	487,794	19,377,091	5.57	5.40	2.52
BANCA, BIENES INMUEBLES	137,632	33,542,634	1.57	9.34	.41
PROPIEDAD DE VIVIENDA	232,631	21,086,666	2.66	5.87	1.10
EDUCACION	237,943	14,110,071	2.72	3.93	1.69
SALUD	105,219	10,386,217	1.20	2.89	1.01
OTROS SERVICIOS,REST. Y HOTELES	213,526	13,688,997	2.44	3.81	1.56
ADMINISTRACION PUBLICA	140,400	17,210,073	1.60	4.79	.82
IMPUTACIONES BANCARIAS	-63,562	-16,398,494	-.73	-4.57	.39
DERECHOS DE ADUANA E IVA IMPORTAC.	626,026	22,734,982	7.15	6.33	2.75
TOTAL	8,751,187	359,097,170	100.00	100.00	2.44

CUADRO N. I.B.1-2

PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO AGRICOLA
NACIONAL Y REGIONAL
EVOLUCION ENTRE 1974 Y 1980

(Miles de pesos de 1977 (‡))

ANO	NACIONAL	VARIACION % ANUAL	REGIONAL	VARIACION % ANUAL	PROPORCION % REG./NAC.	PRODUCTO GB TOTAL REGIONAL	PROPORCION % AGRIC.REG. / TOTAL REG.
1974	23,893,391		63,356		.27	6,440,104	.98
1975	25,050,172	4.84	67,457	6.47	.27	6,112,863	1.10
1976	24,314,420	-2.94	65,856	-2.37	.27	6,104,002	1.08
1977	26,836,811	10.37	65,246	-.93	.24	6,079,373	1.07
1978	25,529,070	-4.87	87,505	34.12	.34	7,275,786	1.20
1979	27,532,355	7.85	88,694	1.36	.32	7,915,014	1.12
1980	28,193,132	2.40	96,613	8.93	.34	8,751,187	1.10
TASA AN.CREC.	3.59		7.29			5.24	
PROMEDIO					.29		1.10

(‡) FUENTE: Plan Regional de Desarrollo,1982-1989. III Region.
Intendencia Regional de Atacama,1981

CUADRO N. I.B.1-3

POBLACION DE LA PROVINCIA DE HUASCO

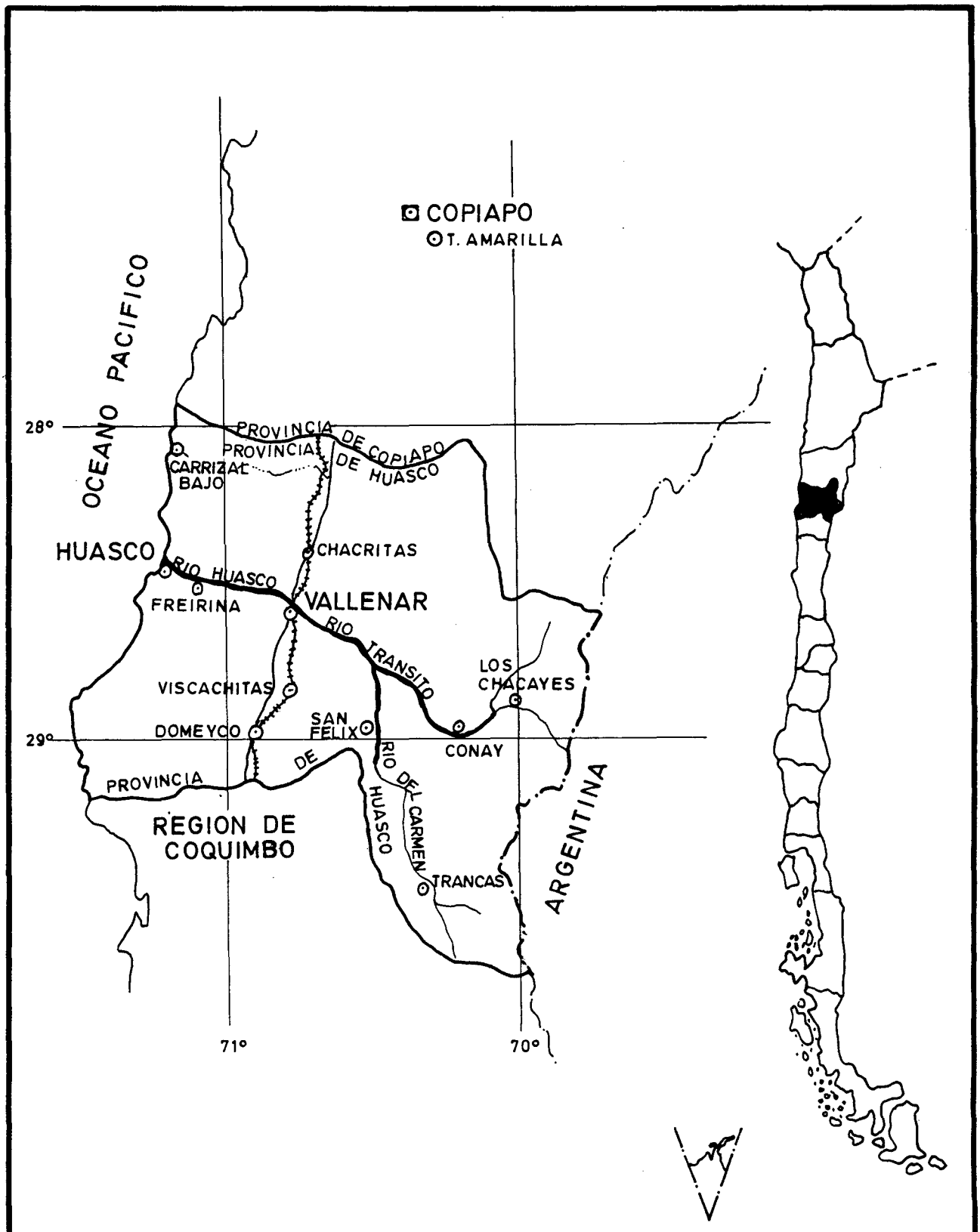
CENSO DE POBLACION, 1970, INE
CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA, 1982, INE. (Recuento preliminar)

TIPO DE POBLACION		COMUNA								TOTAL	
		ALTO DEL CARMEN (*)		VALLENAR		FREIRINA		HUASCO			
		CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
POBLACION TOTAL	1970	(*)	(*)	41979	80.00	5543	10.60	4981	9.40	52503	100.00
	1982	4989	8.40	42202	70.80	5389	9.00	7052	11.80	59632	100.00
POBLACION URBANA	1970	(*)	(*)	32278	81.10	3093	7.80	4420	11.10	39791	100.00
	1982	868	1.80	37973	78.40	3216	6.60	6385	13.20	48442	100.00
POBLACION RURAL	1970	(*)	(*)	9701	76.30	2450	19.30	561	4.40	12712	100.00
	1982	4121	36.80	4229	37.80	2173	19.40	667	6.00	11190	100.00

DISTRIBUCION ENTRE URBANO Y RURAL DE LA POBLACION TOTAL (%)

		URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL	URBANO	RURAL
POBLACION TOTAL	1970	(*)	(*)	76.90	23.10	55.80	44.20	88.70	11.30	75.80	24.20
	1982	17.40	82.60	90.00	10.00	60.00	40.00	90.30	9.70	81.20	18.80

(*) Comuna creada en 1980; en el censo de 1970 esta incluída en la comuna de Vallenar.



UBICACION AREA DEL ESTUDIO

FIGURA Nº I. B. 1.

I.C SECTORIZACION DEL AREA

I.C.1 SECTORIZACION DEL AREA

1. Area del estudio.

La definición y tamaño de la superficie del valle de Huasco incluída en el estudio se ha basado en la cartografía básica del área, realizada en escala 1:10.000, y en la clasificación de suelos efectuadas como parte del "Estudio agrológico del valle del río Huasco", realizado por CICA-HYDROCONSULT para SERPLAC III Región en 1980.

Los límites del área de estudio se señalan en el plano Nº 1 del álbum de planos y su superficie se ha establecido por medición planimétrica directa en los planos cartográficos originales del estudio citado. Dicha superficie total es de 23.634 há, de las cuales 11.746 há se consideran arables en su condición actual y susceptibles de ser explotadas agrícolamente siempre que se disponga del agua de riego suficiente.

Como se muestra más adelante, mediante el mejoramiento de algunas tierras puede aumentarse la superficie arable. A su vez, el proyecto propuesto produce la inundación de una cierta cantidad de tierras arables. En definitiva, la superficie arable considerada en el proyecto alcanza a 12.385 há. Es importante señalar que a lo largo del estudio, especialmente al utilizar diversas fuentes de información agropecuaria (como el V Censo Nacional Agropecuario 1975-1976, registros del Servicio de Impuestos Internos, etc) se citan y emplean distintas superficies que en cada caso se califican.

2. Unidades de planificación.

Se ha considerado que para plantear el desarrollo del valle es conveniente dividirlo en grandes unidades territoriales relativamente homogéneas en cuanto a características geográficas y sociales, respecto de cada una de las cuales pueden plantearse criterios y programas de planificación del desarrollo que tomen en cuenta sus características propias.

Para definir la unidades de planificación se han considerado los siguientes aspectos y antecedentes:

- Características y potencialidad de los recursos básicos de suelo, clima y agua. Se utiliza la clasificación de suelos, la división en distritos agroclimáticos y la actual subdivisión en secciones de la hoya hidrográfica del río Huasco y sus afluentes. También es un antecedente la división en sectores de riego que se define más adelante.

- Tenencia y tamaño de la propiedad, que se relacionan con la capacidad tecnológica de las unidades productivas y sus necesidades de apoyo para el desarrollo.

- Estructura administrativa que, basada en la organización comunal, constituye la unidad básica para llevar a cabo programas de desarrollo que involucran recursos humanos, infraestructura y servicios.

Se reconocen y definen las siguientes cuatro unidades de planificación, cuyos límites y extensión se muestran en el plano Nº 2 del album de planos.

2.1 Unidad de planificación I. Corresponde al valle del río El Carmen, desde la localidad de Higuerita, aguas arriba de San Félix, hasta la confluencia con el río El Tránsito en la Junta de Alto del Carmen.

En esta unidad, las condiciones climáticas imperantes, principalmente la alta luminosidad y las diferencias de temperaturas entre el día y la noche, unidas a las características de los suelos, favorecen el desarrollo de rubros del tipo viñas, parronales y algunos frutales.

El suministro de agua de riego proviene del río El Carmen y es por lo tanto independiente de otras áreas del valle. Respecto a tenencia y tamaño de la propiedad, la característica principal es la subdivisión de la misma y abundancia de minifundio.

Esta unidad de planificación, junto con la siguiente constituyen la comuna Alto del Carmen.

2.2 Unidad de planificación II. Corresponde al valle del río El Tránsito, desde poco más arriba de la desembocadura del río Chollay - afluente de El Tránsito - hasta la Junta de Alto del Carmen.

Las características agroclimáticas y de tenencia y tamaño de la propiedad son similares al valle del Carmen, y de hecho tiene una potencialidad muy parecida. En la práctica se han considerado como áreas de planificación distintas por el hecho de tener fuentes de agua diferentes e independientes y porque se estima más factible implementar su desarrollo separadamente.

2.3 Unidad de planificación III. Corresponde a la hoya del río Huasco desde la Junta de Alto del Carmen hasta la Quebrada Carrizal por la ladera norte y la Quebrada Agua Salada por la ladera sur del valle. Estas quebradas se ubican aproximadamente a 3,5 Km al poniente del Puente Nicolasa.

A esta unidad se le ha dado la denominación de Vallenar. Es la unidad de planificación de mayor tamaño y abarca todos los terrenos que se ubican en las terrazas altas del valle.

La propiedad agrícola cambia en cuanto a tamaño, aumentando la extensión promedio de los predios y se caracteriza por la presencia en el área de prácticamente todas las parcelas de asignatarios de la Reforma Agraria. Proveniente este sector de las grandes haciendas antiguas del valle, concentra

una parte importante de la superficie bajo canal de esta unidad de planificación.

La influencia del clima marítimo se hace sentir hasta poco más arriba de la ciudad de Vallenar, con presencia de neblinas durante largos períodos del año y escasa variación de temperatura durante el día. Esta condición climática, unida a las clases de suelo existentes, hace variar marcadamente la estructura productiva potencial con respecto a la de los valles interiores. En las grandes terrazas se presentan condiciones óptimas para algunos cereales, cultivos industriales, alfalfa y frutales de hoja caduca. Es necesario destacar que existe una zona, dentro de esta unidad de planificación, que comprende desde aproximadamente la Quebrada del Jilguero hasta la Junta de Alto del Carmen donde desaparece progresivamente la influencia del clima marítimo, y se va presentando un clima más similar al de los valles interiores. Ello implica que en la práctica cambia el uso actual y potencial de los suelos. Estas características son factores que llevarían a distinguir esa zona como una unidad de planificación separada o zona de transición. Sin embargo, dado que los sectores de riego que cubren las terrazas bajo Vallenar se extienden prácticamente desde Santa Juana y, siendo conveniente que los sectores de riego definan los límites específicos de cada unidad de planificación, se ha preferido incluir esta área de transición, aguas arriba de Vallenar, dentro de la III unidad.

Esta unidad de planificación corresponde a la comuna de Vallenar.

2.4 Unidad de planificación IV. Denominada Freirina-Huasco corresponde al área de la hoya desde el límite con la unidad III hasta la desembocadura del río Huasco en el mar.

Acentuadas las características de clima marítimo con respecto a la unidad anterior, se observa un cambio en la calidad de los suelos. El aumento de la salinidad limita el uso del suelo a rubros resistentes a ella. Destaca entre los frutales, el olivo, cuya adaptación es notoria y cubre la mayor parte de la superficie agrícola de esta área, ya sea sólo o asociado con membrillos.

El tamaño promedio de la propiedad disminuye respecto de la unidad III, pero sin llegar a darse el minifundio, predominando el pequeño propietario.

Esta unidad de planificación corresponde administrativamente a las comunas de Freirina y Huasco.

3. Sectores de riego.

El sector de riego, aunque es una unidad territorial artificial en el sentido que es esencialmente determinada por la infraestructura de riego, es de especial importancia y trascendencia en el estudio, ya que uno de los aspectos principales que se analiza es el resultado económico que se obtiene al explotar el recurso suelo-clima con una mayor o menor cantidad de agua de riego disponible para satisfacer la demanda de los cultivos considerados.

El sector de riego se define como una unidad territorial a la cual puede asociarse una determinada demanda de agua, constituyendo una unidad de riego independiente del resto desde el punto de vista del manejo del agua./ El uso de modelos de simulación de la hidrología del valle y de la operación del sistema de riego, que se describen más adelante, permite analizar en que grado es satisfecha la demanda de agua asociada al sector en los distintos años hidrológicos y, en consecuencia, establecer el resultado económico promedio hidrológico asociable al sector de riego para diferentes obras (con y sin embalse de regulación) y para diferentes capacidades de dichas obras.

Así, los sectores de riego constituyen la unidad a nivel de la cual se hace la caracterización productiva y económica agropecuaria, tanto en situación actual como en las alternativas de desarrollo estudiadas y en el proyecto de desarrollo finalmente seleccionado.

3.1 Criterios de definición de sectores de riego.

3.1.a Infraestructura de riego.

Es uno de los criterios determinantes, dada la definición de sector de riego. Como antecedente, además de la base cartográfica definida por un plano aerofotogramétrico a escala 1:5.000, con curvas de nivel cada 5 metros, realizado por el Instituto Geográfico Militar en 1976/77 y su correspondiente versión reducida a escala 1:10.000, se ha utilizado el catastro de usuarios realizado por la Dirección General de Aguas en 1981. Esta información establece toda la red de riego del valle de Huasco, incluyendo sus canales principales, ramales, entregas para el riego, roles del Servicio de Impuestos Internos de cada propiedad, roles de usuarios por canal, derechos de agua y superficie regada. A base de los canales que las riegan se han definido unidades territoriales, denominadas "zonas de riego", que por agregación permiten definir sectores de riego.

3.1.b Estructura de los modelos de simulación hidrológica y de operación de la cuenca.

El sector de riego, como unidad territorial de demanda de agua debe ser posible de identificar como elemento del modelo de simulación de la operación del sistema de riego de la cuenca, por lo tanto su definición debe ser consecuente con las características de dicho modelo. A su vez, la estructura del modelo tiene limitaciones impuestas por la disponibilidad de información fluviométrica.

Como se explica más adelante, el modelo hidrológico considera los siguientes tramos, que quedan determinados por la existencia de estaciones fluviométricas que proporcionan la información hidrológica necesaria para establecerlo y validarlo:

- Río El Carmen : San Félix a Juntas
- Río El Tránsito : Angostura a Juntas
- Río Huasco : Algodones a Puente Nicolasa
- Río Huasco : Puente Nicolasa a el mar.

Cabe señalar que el cuarto tramo no tiene estación de cierre y por lo tanto constituye un tramo abierto.

Por otra parte, la operación del sistema de riego considera 4 secciones del río Huasco y sus afluentes. La primera y segunda secciones corresponden respectivamente a los ríos El Carmen y El Tránsito. La tercera sección corresponde al río Huasco entre la Junta del Carmen y el puente de la carretera Panamericana (aproximadamente a 2 km al poniente de Vallenar) y la cuarta sección, desde el término de la 3a sección hasta el mar. Ni los límites de estas secciones ni los de las unidades de planificación pueden hacerse coincidir con los tramos del modelo.

Al interior de las superficies regadas por los ríos El Carmen y El Tránsito no existe información alguna de control de caudales, (secciones de aforo), que otorgue una estadística histórica que permita deducir patrones de comportamiento o interrelaciones entre subáreas dentro de los dos tramos identificados en el modelo hidrológico. Por el contrario, es una contínua repetición de fenómenos en cortos espacios a lo largo del río, (pérdidas, recuperaciones, equilibrio), que hacen imposible un análisis, ni siquiera cualitativo, por subáreas.

Esta situación ha conducido a asociar al valle El Carmen con un solo sector de riego (A) y al valle El Tránsito con otro (B), siendo imposible e injustificada una subdivisión mayor. Por otra parte, cabe señalar que los sectores A y B no quedan totalmente incluídos en los correspondientes tramos del modelo, ya que se extienden, en parte, aguas arriba de los puntos de control San Félix y Angostura.

En la tercera sección del río es posible subdividir el área en 10 sectores de riego (C a L, inclusive), ya que existen 7 grandes canales que representan los dos tercios del total de derechos de agua de la cuenca y cuentan con estadísticas diarias de caudales captados y estudios de pérdidas en camino, además que uno de ellos tiene controles diarios de caudales entrantes al predio. Para los tres sectores restantes es posible estimar el valor de sus parámetros por interpolación o extrapolación.

En relación con el modelo de simulación hidrológica, debe señalarse que su tercer tramo que llega hasta el puente Nicolasa (ubicado aproximadamente 25 km al poniente de Vallenar), incluye la tercera sección del río y cuatro de los seis sectores que se identifican en la cuarta sección (M a P). En efecto, en la cuarta sección del río se identifican seis sectores de riego (M a R, inclusive), en función de información sobre pérdidas y recuperaciones en el río que permite hacer ciertos supuestos sobre el comportamiento físico del sistema e interrelaciones entre estos seis sectores que, por su tamaño, por su posición en las distintas terrazas y por la ubicación de sus bocatomas, pueden ser considerados adecuados.

3.1.c Caracterización productiva y económica del valle.

Como se ha dicho, el sector de riego, además de permitir definir una demanda de agua puntual asociada a su superficie (la que dependerá de los cultivos existentes en ella o los que se proponga considerar a futuro en la situación de desarrollo), debe hacer posible una estimación de sus resultados económicos según el grado de satisfacción de esa demanda de agua en un año cualquiera.

Esta caracterización productiva y económica se basa principalmente en otra unidad territorial que se define más adelante: el grupo o unidad de manejo. Siempre es posible caracterizar el sector de riego por agrupación de las características de las unidades de manejo que incluya. Sin embargo, se ha tenido presente evitar, en la medida de lo posible, la definición de sectores de riego de una superficie muy pequeña, ya que en estos casos su caracterización no sería compatible con los márgenes de error de la información disponible.

Al respecto debe tenerse presente que el estudio ha sido planteado tratando de asegurar la confiabilidad de los resultados al nivel de grandes áreas del valle y de su conjunto, a fin de dimensionar adecuadamente las obras, y no a nivel de cada agricultor.

3.2 Sectores de riego.

Aplicando los criterios descritos, el área total del valle queda dividida en dieciocho sectores de riego, designados por letras de la A a la R. La ubicación, limites y extensión de estos sectores de riego se señalan en el plano Nº 6 del album de planos.

Las relaciones entre sectores de riego y unidades de planificación, así como sus superficies, se precisan a continuación al definir los grupos o unidades de manejo.

4. Grupos de manejo.

4.1 Definición y criterios de definición.

Los grupos de manejo son unidades territoriales caracterizadas por ciertas condiciones de clima y suelo que determinan una aptitud relativamente homogénea para el desarrollo de las plantas. Conforman así unidades de potencialidad productiva homogénea, a las que es posible asociar una cierta gama de cultivos. Se postula además, que en un momento determinado esta potencialidad se caracteriza en un resultado económico, también relativamente homogéneo, a través de la selección, hecha por los agricultores, de los cultivos más convenientes dentro de las condiciones del mercado y de acuerdo a la capacidad del agricultor y al apoyo recibido.

Cuando se han identificado limitaciones que podrían alejar los resultados económicos de un área agrícola de la que podría esperarse de las condiciones de suelo y clima, estas áreas han sido incluídas en grupos de manejo diferentes.

Los grupos de manejo se han definido e identificado considerando los distritos agroclimáticos, las series de suelos determinadas en el estudio agrológico, las clases de capacidad de uso de los suelos y su aptitud frutal. Combinando estos aspectos, se han establecido trece grupos de manejo en el valle de Huasco.

Los grupos de manejo no constituyen, por su naturaleza, unidades territoriales contínuas. Su ubicación, dimensiones y límites se han señalado en los planos originales de suelos (escala original 1:10.000). En el plano Nº 3 del álbum de planos, se representan los grupos de manejo, los que han sido marcados sobre la clasificación de suelos. Para esta representación se utilizan los planos de suelos reducidos a la mitad, con escala final aproximada de 1:20.000.

Una medición planimétrica directa sobre estos planos, permite establecer la superficie correspondiente a cada grupo de manejo en cada sector de riego, así como para cada unidad de planificación.

4.2 Grupos de manejo en situación actual.

En el cuadro Nº I.C.1-1 se presenta el resultado de las superficies determinadas para cada grupo de manejo en cada sector en la condición actual de los suelos. Se tiene un total de 23.634 há.

Cabe señalar que las mediciones planimétricas se han realizado determinando valores con un decimal y así se han utilizado los datos al hacer otros análisis y estudios. Sin embargo, para hacerlos más facilmente comprensibles, en los cuadros de presentación se redondean a hectáreas. Por este motivo puede haber discrepancias de algunas hectáreas entre diversos cuadros a lo largo del informe.

Son explotables agrícolamente (suelos arables) los correspondientes a los grupos de manejo 1 a 11. Los suelos del grupo de manejo 12 y 13 son, en algunos casos, recuperables mediante acciones u obras de mejoramiento, permitiendo su reclasificación en alguno de los grupos 1 al 11.

En las condiciones actuales puede apreciarse que 11.746 há corresponden a los grupos de manejo 1 a 11, repartidas entre los sectores de riego y unidades de planificación en la forma que muestra el cuadro Nº I.C.1-1.

Las superficies determinadas corresponden a superficies brutas, por la forma en que han sido establecidas, y corresponden en los grupos de manejo 1 a 11 a suelos agrícolamente explotables en su totalidad, sin embargo, en este caso es posible considerarlas prácticamente iguales a superficies netas ya que, por las características topográficas del valle, los caminos, canales y otras obras

de infraestructura indirectamente productivas ocupan laderas de cerros y terrenos en general improductivos. Se ha estimado que no más de un 5% de la superficie productiva bruta es necesaria para ser utilizada en obras de la naturaleza señalada, por lo que a lo largo del estudio se ha preferido emplear sólo las superficies determinadas por planimetría, y el efecto de la existencia inevitable de una pequeña proporción de superficie productiva utilizada en fines indirectos productivos (cercos, canales menores, construcciones, etc), se ha tomado en consideración a través de los rendimientos.

Por otra parte, cabe señalar que en la situación actual es irrelevante la distribución entre superficies brutas y netas, ya que por el agua disponible solo se explota no más del 60% de la superficie productiva disponible.

Puede apreciarse que en la unidad de planificación 3, se incluye una superficie del grupo de manejo 10, de 17 há y que no se ha incluído en ningún sector de riego. Esta superficie se riega actualmente con agua obtenida de pozos y no tiene derechos de agua sobre el río. Se incluye como superficie productiva pero luego se retira del área del estudio de desarrollo, suponiendo que continuará utilizando su abastecimiento de agua actual, por lo que sus resultados son independientes del proyecto propuesto.

4.3 Grupos de manejo en situación de desarrollo.

El proyecto de desarrollo plantea la modificación de la situación descrita. En efecto, en la unidad de planificación 3, en los sectores de riego F y G, existen terrenos que están bajo canal y que están clasificados en los grupos de manejo 12 y 13. Estos terrenos mediante operaciones de despedradura pueden mejorarse. Se trata de 48 há en el sector de riego F, del grupo de manejo 12 que pueden rehabilitarse e incorporarse al grupo de manejo 9. Igualmente en el sector G, se encuentran 12 há del grupo de manejo 12 y 37 há del grupo de manejo 13 que, por despedradura, se incorporan al grupo de manejo 9 del mismo sector. Se trata en total de 97 há.

Por otra parte en el sector C se agregan al grupo de manejo 9, 464 há de nuevo riego que se recuperan por despedradura de los grupos de manejo 12 (439 há) y 13 (25 há).

Igualmente en el sector de riego K se recuperan para el grupo de manejo 8, 169 há de nuevo riego, que se obtienen por despedradura de terrenos del grupo de manejo 12.

En la unidad de planificación 4, sector de riego R, se recuperan para el grupo de manejo 10, 81 há de terrenos de los grupos de manejo 12 (66 há) y 13 (15 há) que corresponden a suelo clasificado como misceláneo - pantano en el estudio agrológico. Esta superficie se encuentra en el área denominada Las Tablas y se propone para ella un programa de mejoramiento del drenaje.

En el cuadro Nº I.C.1-2 se presenta la distribución de superficies de los grupos de manejo entre los diferentes sectores en situación de desarrollo, o

sea, tal como se consideran dentro del proyecto de desarrollo que se propone. Se aprecia que la superficie total explotable agrícolamente alcanza a 12.557 há.

Finalmente, en el cuadro Nº I.C.1-3 se presentan las superficies por grupo de manejo, sector de riego y unidad de planificación que se consideran en el proyecto de desarrollo (embalse El Toro con capacidad de 160 millones de metros cúbicos) al definir el patrón de riego en un año hidrológico normal. En este caso se considera regar la totalidad de los suelos arables que corresponden a la cifra señalada, con las siguientes modificaciones:

- El embalse El Toro inunda 155 há de terreno productivo que se componen de:

  66 há del grupo 1 del sector A
  32 há del grupo 2 del sector A
  43 há del grupo 3 del sector B
  14 há del grupo 4 del sector B

  155 há

- Se descuentan además las 17 há de la unidad de planificación 3 regadas con agua de pozo.

Como puede apreciarse, quedan un total de 12.385 há distribuidas por grupo de manejo y sectores de riego, como indica el cuadro Nº I.C.1-3.

5. Otras subdivisiones.

Como se apreciará en la lectura del informe, se utilizan, además de las señaladas, otras subdivisiones del área del estudio que cumplen en cada caso un propósito determinado, pero no tienen la relevancia de las ya presentadas.

CUADRO N. I.C.1-1

SITUACION ACTUAL

SUPERFICIE DE LOS GRUPOS DE MANEJO
DISTRIBUCION ENTRE SECTORES DE RIEGO Y UNIDADES DE PLANIFICACION (há).

SECTORES Y U.de PL.	GRUPOS DE MANEJO																
	SUELOS ARABLES											TOTAL ARABLE	SUELO NO ARABLE			TOTAL NO ARAB	TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13	OTRO		
A	193	329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	522	18	351	15	384	906
U.PL. 1	193	329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	522	18	351	15	384	906
B	0	0	486	646	0	0	0	0	0	0	0	1132	31	1453	23	1507	2639
U.PL. 2	0	0	486	646	0	0	0	0	0	0	0	1132	31	1453	23	1507	2639
C	0	0	0	0	0	0	390	266	946	0	0	1602	549	915	358	1822	3424
D	0	0	0	0	0	0	127	450	9	3	0	589	28	180	83	291	880
E	0	0	0	0	0	0	813	277	220	0	0	1310	35	147	21	203	1513
F	0	0	0	0	0	0	213	360	292	0	0	865	73	467	44	584	1449
G	0	0	0	0	0	0	216	313	1264	0	0	1793	361	959	65	1385	3178
H	0	0	0	0	0	0	5	12	0	0	0	17		13	31	44	61
I	0	0	0	0	0	0	20	273	37	14	0	344	71	137	3	211	555
J	0	0	0	0	0	0	0	1	0	20	0	21		37	23	60	81
K	0	0	0	0	0	0	443	344	45	4	0	836	251	778	75	1104	1940
L	0	0	0	0	46	56	0	0	0	0	0	102	11	299	7	317	419
M	0	0	0	0	0	0	87	315	145	0	0	547	47	586	11	644	1191
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	56		275		275	331
O	0	0	0	0	0	0	229	338	171	24	8	770	119	789	9	917	1687
P	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4	0	11	3	55		58	69
Sin/num.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17		355	2	357	374
U.PL. 3	0	0	0	0	46	56	2543	2956	3129	142	8	8880	1548	5992	732	8272	17152
Q	0	0	0	0	0	0	14	4	46	428	4	496	6	432	16	454	950
R	0	0	0	0	0	0	15	0	33	379	289	716	89	739	81	909	1625
U. PL. 4	0	0	0	0	0	0	29	4	79	807	293	1212	95	1171	97	1363	2575
TOT.SEC.	193	329	486	646	46	56	2572	2960	3208	949	301	11746	1692	8967	867	11526	23272
URBANO										1		1		8	353	361	362
TOTAL	193	329	486	646	46	56	2572	2960	3208	950	301	11747	1692	8975	1220	11887	23634

CUADRO N. I.C.1-2

SITUACION DE DESARROLLO

SUPERFICIE DE LOS GRUPOS DE MANEJO
DISTRIBUCION ENTRE SECTORES DE RIEGO Y UNIDADES DE PLANIFICACION (há).

SECTORES Y U.de PL.	GRUPOS DE MANEJO																	
	SUELOS ARABLES											TOTAL ARABLE	SUELO NO ARABLE		OTRO	TOTAL NO ARAB	TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13			
A	193	329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	522	18	351	15	384	906
U.PL. 1	193	329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	522	18	351	15	384	906
B	0	0	486	646	0	0	0	0	0	0	0	1132	31	1453	23	1507	2639
U.PL. 2	0	0	486	646	0	0	0	0	0	0	0	1132	31	1453	23	1507	2639
C	0	0	0	0	0	0	390	266	1410	0	0	2066	110	890	358	1358	3424
D	0	0	0	0	0	0	127	450	9	3	0	589	28	180	83	291	880
E	0	0	0	0	0	0	813	277	220	0	0	1310	35	147	21	203	1513
F	0	0	0	0	0	0	213	360	340	0	0	913	25	467	44	536	1449
G	0	0	0	0	0	0	216	313	1313	0	0	1842	349	922	65	1336	3178
H	0	0	0	0	0	0	5	12	0	0	0	17		13	31	44	61
I	0	0	0	0	0	0	20	273	37	14	0	344	71	137	3	211	555
J	0	0	0	0	0	0	0	1	0	20	0	21		37	23	60	81
K	0	0	0	0	0	0	443	513	45	4	0	1005	82	778	75	935	1940
L	0	0	0	0	46	56	0	0	0	0	0	102	11	299	7	317	419
M	0	0	0	0	0	0	87	315	145	0	0	547	47	586	11	644	1191
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	56		275		275	331
O	0	0	0	0	0	0	229	338	171	24	8	770	119	789	9	917	1687
P	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4	0	11	3	55		58	69
sin/nume	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17		355	2	357	374
U.PL. 3	0	0	0	0	46	56	2543	3125	3690	142	8	9610	880	5930	732	7542	17152
Q	0	0	0	0	0	0	14	4	46	428	4	496	6	432	16	454	950
R	0	0	0	0	0	0	15	0	33	460	289	797	23	724	81	828	1625
U. PL. 4	0	0	0	0	0	0	29	4	79	888	293	1293	29	1156	97	1282	2575
TOT.SEC.	193	329	486	646	46	56	2572	3129	3769	1030	301	12557	958	8890	867	10715	23272
URBANO										1		1		8	353	361	362
TOTAL	193	329	486	646	46	56	2572	3129	3769	1031	301	12558	958	8898	1220	11076	23634

CUADRO N. I.C.1-3

SITUACION DE DESARROLLO

EMBALSE EL TORO (160 millones de m3 de capacidad)

SUPERFICIE ARABLE DE LOS GRUPOS DE MANEJO
PATRON DE RIEGO DE AÑO HIDROLOGICO NORMAL

DISTRIBUCION ENTRE SECTORES DE RIEGO Y UNIDADES DE PLANIFICACION (há).

SECTORES Y UNIDADES PLANIFICACION	GRUPOS DE MANEJO SUELOS ARABLES 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL ARABLE
A	127	297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	424
U PL. 1	127	297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	424
B	0	0	443	632	0	0	0	0	0	0	0	1075
U.PL 2	0	0	443	632	0	0	0	0	0	0	0	1075
C	0	0	0	0	0	0	390	266	1410	0	0	2066
D	0	0	0	0	0	0	127	450	9	3	0	589
E	0	0	0	0	0	0	813	277	220	0	0	1310
F	0	0	0	0	0	0	213	360	340	0	0	913
G	0	0	0	0	0	0	216	313	1313	0	0	1842
H	0	0	0	0	0	0	5	12	0	0	0	17
I	0	0	0	0	0	0	20	273	37	14	0	344
J	0	0	0	0	0	0	0	1	0	20	0	21
K	0	0	0	0	0	0	443	513	45	4	0	1005
L	0	0	0	0	46	56	0	0	0	0	0	102
M	0	0	0	0	0	0	87	315	145	0	0	547
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	56
O	0	0	0	0	0	0	229	338	171	24	8	770
P	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4	0	11
U PL. 3	0	0	0	0	46	56	2543	3125	3690	125	8	9593
Q	0	0	0	0	0	0	14	4	46	428	4	496
R	0	0	0	0	0	0	15	0	33	460	289	797
U. PL. 4	0	0	0	0	0	0	29	4	79	888	293	1293
T O T A L	127	297	443	632	46	56	2572	3129	3769	1013	301	12385

I.D RECURSOS BASICOS

I.D.1 CLIMA.

1. Antecedentes generales.

La zona en estudio corresponde al cinturón de altas presiones subtropicales, especialmente el anticiclón del Pacífico suroriental. Estas áreas de alta presión inhiben el paso de frentes por encima de la zona mediterránea y también aumentan la estabilidad vertical del aire.

Desde un punto de vista ecológico, el área del estudio se encuentra inserta en la zona de tendencia mediterránea, que se extiende prácticamente desde el paralelo 25 hasta más al sur del paralelo 40 en Chile. En efecto, se puede caracterizar este clima mediterráneo simplemente por dos condiciones: lluvias regulares de invierno, aún cuando ellas sean insuficientes y un período variable de sequía en verano.

La zona mediterránea se degrada al norte en el desierto, y al sur en el bosque valdiviano, engendrando, en ambos casos, vastas áreas de interpenetración, razón por la cual es posible indicar que no existen demarcaciones rígidas.

Dentro de los subtipos que se han reconocido en el clima mediterráneo en Chile, es posible ubicar la zona del valle del río Huasco en la región mediterránea perárida. En la costa y hacia el interior, se observan algunas influencias de la región mediterránea árida. Hacia la cordillera estas condiciones se degradan ciertamente hacia un tipo andino. El bioclima marítimo de la tendencia mediterránea se acentúa por las influencias oceánicas, siendo más húmeda que aquella de la banda interior, con las temperaturas mínimas más elevadas, las máximas más bajas y por lo tanto una menor diferencia térmica. Por otra parte, el bioclima de montaña que recibe influencias continentales, a pesar de ser más lluvioso, posee una humedad relativa más baja en relación a la zona costera. Además, es posible encontrar una diferencia térmica más acentuada ya que las temperaturas extremas son más rigurosas.

En la región mediterránea perárida, a la que corresponde el valle de Huasco, la sequedad está algo templada en la costa por la humedad elevada y las neblinas persistentes, y en la banda preandina por el aumento de la pluviosidad y en el interior por condiciones edáficas a lo largo de los ríos que llegan hasta el mar.

Desde este punto de vista existen 9 a 10 meses absolutamente áridos en la costa, 11 en el interior y 9 en la parte preandina. Ningún mes es suficientemente húmedo, sino simplemente semiárido. Por otra parte la fauna y la vegetación natural tienen su período de mayor actividad biológica en invierno.

Determinados valores de algunos parámetros caracterizan a las regiones hidroclimáticas más importantes del área del estudio. La temperatura media es de 16,5ºC en la costa, 16ºC en la parte central y 11ºC en el área preandina. La

media de las máximas es de 20ºC en la costa, 24,5ºC en la parte central y 16,5ºC en el área preandina. La media de las mínimas es de 13ºC en la costa, 8ºC en la parte central y 7ºC en el área preandina. La pluviosidad es de 20 - 25 mm en la costa, 25 mm en la parte central y 50 - 75 mm en el área preandina. La humedad relativa es de 75% en la costa, 65% en la parte central y 25 - 30% en el área preandina. La atmósfera es pues especialmente seca en las inmediaciones de los Andes.

Respecto a vegetación, la dominante es la de semidesierto (jaral) de Caméfitas y Cactáceas, cuya densidad crece hacia la costa y hacia el sur. Sobre las colinas y los valles costeros, donde se hace sentir la influencia de la neblina, se encuentran asociaciones muy densas de lechero (Euphorbia lactiflua) y de Cactáceas. A lo largo de los ríos, donde la permeabilidad del suelo permite el ascenso de aguas subterráneas, hay sabanas de chañar (Geoffroea decorticans) y asociaciones herbáceas halófitas de Distichlis. En esta zona es posible encontrar varias áreas de desierto absoluto, cuya extensión ha aumentado considerablemente después de los años de sequía.

Por otra parte, la situación topográfica que caracteriza al valle de Huasco condiciona fuertemente sus características climáticas.

Morfológicamente es posible enunciar cuatro grandes áreas insertas en la geomorfología local: las terrazas marinas al oeste, las cadenas montañosas intermedias, la alta cordillera y los fondos de ríos y quebradas. Todas ellas son importantes en la definición de microclimas locales.

Así, pueden definirse unidades de relieve que actúan como factores locales en las variaciones climáticas. En efecto, el ámbito de influencia de las condiciones marítimas llega hasta el estrechamiento de la caja del río en el cordón de los Maitenes, cercano al pueblo de Maitencillo.

Al interior de la unidad de cerros costeros se encuentra la presencia de importantes terrazas aluviales, las cuales constituyen terrenos planos y abiertos disectados por algunas quebradas laterales y el río Huasco. Debido a estas características y considerando el estrechamiento del horizonte, las horas de sol no se ven notoriamente disminuídas por las montañas locales. En esta área de terrazas aluviales de gran amplitud confluyen tanto los vientos generados por la influencia marina como los que provienen encajonados desde el Este.

Desde más abajo del pueblo de Chañar Blanco y hasta la localidad conocida como Junta del Carmen se desarrolla un cauce de río profundamente excavado en forma de garganta. Esta configuración topográfica determina características climáticas definidas por la disminución de horas de sol en el plano aluvial, encajonamiento de los vientos y una fuerte oposición de laderas norte y sur.

Aguas arriba de la Junta del Carmen se detecta la presencia de dos situaciones topográficas distintas. La primera, corresponde al río El Tránsito, el que se muestra como un valle amplio y abierto orientado en una dirección E-W. En aquellos sectores de confluencia de quebradas afluentes, las tierras son relativamente planas y alcanzan una mayor magnitud. Además, se producen estrangulamientos sucesivos de la caja del río, lo cual confiere caracterísi-

cas microclimáticas mejores en las zonas abiertas. También se aprecia una fuerte oposición en las laderas N y S, siendo más asoleadas las primeras.

La segunda unidad topográfica definida es el valle del río El Carmen. Este sector presenta notoriamente disminuídas sus horas de sol, debido principalmente a su orientación N-S, lo cual le otorga diferencias significativas desde este punto de vista en relación al río El Tránsito.

De esta forma, la caracterización ecológica del área de estudio muestra una sucesión de bandas orientadas en dirección N-S, que se pueden seguir fácilmente con la estructura orográfica. El efecto de la altitud juega un rol importante en la generación de los biomas regionales.

Los fondos del valle y las quebradas constituyen elementos introducidos en los cuales los sistemas de cultivos, generados por la ocupación humana, están definidos por la presencia de los cursos de agua y particulares situaciones climáticas, que le dan mayor permanencia a la vegetación incorporada.

Con la finalidad de caracterizar la cuenca para poder determinar distritos agroclimáticos de potencialidad agrícola semejante, se han estudiado los siguientes aspectos: radiación solar y nubosidad, temperaturas, viento, evaporación, riego máximo, productividad primaria e índices bioclimáticos. No se incluye un análisis de la precipitación, aspecto que es tratado más adelante (I.D.4.1).

En el análisis específico de los diferentes aspectos no se hace una demarcación entre elementos climáticos y aquellos agroclimáticos, ya que todos los parámetros analizados tienen una clara proyección hacia la biología de las especies vegetales y por consiguiente, tienen relación con la materialización de su potencialidad productiva.

Los antecedentes climatológicos provienen principalmente de la Dirección Meteorológica de Chile, Dirección General de Aguas y del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Cabe señalar que el valle muestra una extrema escasez de estaciones meteorológicas, que los datos son incompletos, que las series no son contínuas y que ello en general dificulta el manejo de la información meteorológica con fines de desarrollo. Sin embargo, existen algunas localidades con información utilizable. Las estaciones cuya información fue empleada en el presente estudio son las siguientes:

	Latitud ° ′	Longitud ° ′	Altitud (m)
1) Huasco	2827	7115	4
2) Vallenar DMC	2834	7047	373
3) Vallenar INIA	2835	7044	420
4) Santa Juana	2839	7042	560
5) Conay	2858	7013	1450

Para las estaciones 1, 2, 4 y 5 se utilizan los datos correspondientes al período 1966 - 1970 y para la estación 3, el período 1970 - 1974. Sin embargo, para establecer las temperaturas absolutas de cada sitio (tanto máximas, como mínimas) se considera el período más largo disponible, aunque sea discontínuo, para cada una de las estaciones, lo que corresponde a los años 1963-1981 para Vallenar DMC y 1965-1981 para Santa Juana y Conay.

2. Distritos agroclimáticos.

Los resultados del estudio del clima en el valle se resumen en la definición y caracterización de cinco distritos agroclimáticos.

2.1 Distrito I: Huasco - Maitencillo.

Este distrito agroclimático corresponde a la unidad topográfica con clima influenciado fuertemente por el océano. Como ya se ha dicho, estas condiciones se definen, fundamentalmente, por la ausencia de heladas, presencia de neblinas, menores oscilaciones térmicas, temperaturas extremas más suaves y un clima relativamente homogéneo a lo largo de todo el distrito.

Sus características esenciales están dadas por la ficha agroclimática anotada en el cuadro Nº I.D.1-1.

2.2 Distrito II: Maitencillo - Chañar Blanco.

Esta unidad agroclimática define un área extensa que es, al mismo tiempo, la de mayor importancia agrícola. Por esta razón, hubiera sido deseable establecer algunas subdivisiones dentro del distrito.

No obstante es posible inferir algunas tendencias derivadas de las características generales del clima. Así hacia el oeste es esperable una tendencia de influencia oceánica y hacia el este una característica más "altoandina". El análisis del comportamiento de la Estación Vallenar DMC así lo corrobora, ya que señala una influencia de vientos que vienen tanto del este como del oeste para esta localidad.

También son esperables diferencias entre la caja del río propiamente tal y las extensas terrazas altas de material de acumulación, las que se expresan, fundamentalmente, a través de una mayor humedad relativa y oscilaciones térmicas menores en el fondo del río. Las terrazas altas tienden a recibir una mayor cantidad de radiación directa sobre el suelo y presentar temperaturas mínimas inferiores en relación a la otra área.

Desgraciadamente, la falta de datos climáticos impide establecer cuantitativamente estas diferencias. Sin embargo, han sido descritas anteriormente en este informe las diferencias observadas para las Estaciones Vallenar INIA y

Vallenar DMC, a pesar de la distancia significativa que las separa, lo cual afecta en alguna medida las diferencias reales esperadas.

En términos generales, las características climáticas del distrito están dadas por la ficha que se presenta en el cuadro Nº I.D.1-1.

2.3 Distrito III: Chañar Blanco - Junta del Carmen

Este distrito está caracterizado fundamentalmente por el fuerte estrechamiento de la caja del río, lo cual disminuye las horas de sol directo para distintos puntos del valle y establece una notoria diferencia entre laderas de exposición norte y sur, siendo más asoleadas aquellas que se orientan hacia el norte.

Además, como ya se ha dicho, está influenciado por la presencia de los vientos calientes provenientes del este, aún cuando existen diferencias en los montos de acumulación de temperaturas en relación a los sectores altos.

Las características climáticas de este distrito están dadas en el cuadro Nº I.D.1-1.

2.4 Distrito IV: Valle del Tránsito

Sin lugar a dudas, este distrito constituye la unidad de mayor acumulación térmica de todas las descritas. La apertura del valle implica la llegada de una mayor cantidad de radiación solar sobre el fondo de la caja del río y la presencia del "terral" contribuye a un fuerte aumento de las temperaturas. Así lo demuestran la presencia de "primores" y las siembras de invierno.

Las diferencias que se pueden establecer en este distrito, están dadas por aquellos puntos abiertos del valle en relación a los sitios de estrechamiento en áreas de cerros (implicando reducción de las horas de sol directo) y por la oposición de laderas norte y sur. Estas últimas están caracterizadas de acuerdo a las entrevistas, por la presencia de mayor ocurrencia de heladas y a un descenso más temprano de las temperaturas nocturnas.

Las características climáticas de este distrito están dadas en la ficha resumida en el cuadro Nº I.D.1-1.

2.5 Distrito V: Valle del Carmen.

La ausencia de datos meteorológicos impide establecer cuantitativamente las diferencias con respecto al valle de El Tránsito. Sin embargo, las notorias variaciones en la disminución de las horas de sol y la ausencia de primores, demuestran que efectivamente pueden establecerse características agroclimáticas distintas para ambos valles.

El factor topográfico condiciona en general una reducción de las horas efectivas de insolación, a la vez que reduce los montos totales diarios de radiación solar. Por otra parte, la orientación del valle influye de modo tal en la radiación solar, que este recibe el sol directo durante pocas horas al día. Ello se opone a la situación de un valle orientado aproximadamente paralelo a la trayectoria solar, y el cual efectivamente cuenta con mayores horas de sol y consecuentemente de mayores montos de radiación.

I.D.2 SUELOS.

La información de suelos utilizada en el presente estudio y que se considera parte integrante del mismo, proviene del "Estudio agrológico del Valle del río Huasco" realizado por CICA - HYDROCONSULT para SERPLAC III Región en 1980.

El estudio en referencia presenta información tanto básica como interpretativa de suelos. Algunos aspectos de esta última han sido completados con el objeto de reunir mayores antecedentes, principalmente respecto de la posibilidad de mejorar a futuro la aptitud agrícola de algunos suelos, que presentan limitaciones de carácter subsanable con la tecnología actualmente disponible.

En el estudio se caracterizan doce series modales, las que según la posición fisiográfica que ocupan y otras características anexas, dan origen a las siguientes agrupaciones de suelos:

i) Suelos aluviales recientes en terrazas de posición baja.

Corresponden a suelos que se encuentran en las márgenes de los ríos, no presentan desarrollo del perfil, son estratificados; de texturas medias a gruesas y puede observarse diversos grados de pedregosidad en la superficie y el perfil. Presentan topografía plana.

Pertenecen a este grupo los suelos de las series Paona, Bellavista y Huasco. Los de las series Paona y Bellavista presentan problemas de drenaje y salinidad y se ubican en la parte baja del valle. Los de la serie Huasco, en cambio, corresponden a suelos bien drenados y sin problemas de salinidad, en los cuales es más corriente encontrar pedregosidad, tanto en superficie como en el perfil, ubicándose en la parte alta y media del valle, (valles interiores).

ii) Suelos de terrazas de posición alta.

Dentro de esta agrupación se establecen las siguientes diferencias:

- Suelos de poca evolución: ocupan una posición intermedia, son de texturas gruesas, descansan sobre un substratum abierto formado por ripio con matriz arenosa, de buena permeabilidad y drenaje de topografía plana. Estos suelos están representados por la serie Tatara.

- Suelos sobre tertel: son suelos que se caracterizan por presentar tertel a poca profundidad de la superficie (serie La Compañía). Con mayor profundidad y evolución está la serie Ventanas. En este grupo también se incluye, por presentar acumulaciones de carbonato de calcio y ocupar una misma posición, la serie Cavancha, aún cuando no presenta

tertel en el substratum. Este último es el suelo con mayor grado de evolución en el valle.

- Suelo evolucionado sin tertel o acumulaciones de carbonato de calcio: está representado por la serie Buena Esperanza, en la que se aprecia la presencia de un horizonte B.

iii) Suelos de terrazas intermedias del interior del valle.

Son suelos planos, de buen drenaje, estratificados, profundos, con estratas limosas a arcillo-limosas en profundidad. De buena permeabilidad y drenaje y de coloridos pardo a pardo rojizo. Constituye, por sus características físicas y ubicación, el suelo con más alto potencial agrícola del valle y esta representado por la serie Chanchoquín.

iv) Suelos de piedmont.

En la parte media e interior del valle estos piedmont están representados por la serie Chañar, que es un suelo típico de esta área. En la parte intermedia está la serie Huantemé, que a diferencia de los otros piedmonts es muy antiguo y con sales. En la parte baja del valle está la serie Freirina que se presenta desde la localidad del mismo nombre hasta la costa. Es un suelo pedregoso, de texturas gruesas y descansa sobre un substratum aluviocoluvial.

Se realizan, además, las siguientes clasificaciones interpretativas:

i) Capacidad de uso.

Las clases convencionales para definir la capacidad de uso son ocho, que se designan con números romanos, según sus crecientes limitaciones y riesgos en el uso.

La superficie existente en el valle en cada clase de capacidad de uso, se indica en el cuadro Nº I.D.2-1.

ii) Categorías de suelos para regadío.

Se emplean seis categorías, desde categoría 1: suelo muy bien adaptado al regadío, hasta categoría 6: suelo no apto.

En el mismo cuadro Nº I.D.2-1 se presenta la superficie existente en el valle, en cada categoría.

iii) Clases de drenaje.

Se definen seis clases de drenaje, desde clase 1: muy pobremente drenado; 2: drenaje pobre; 3: imperfecto; 4: moderadamente bueno; 5: bueno y 6: drenaje excesivo o muy rápido.

En el cuadro Nº I.D.2-1 se señalan las superficies en cada clase.

iv) Aptitud frutal.

Se clasifican los suelos del estudio según su aptitud frutal, realizada principalmente por medio del estudio de las características de los mismos en relación al desarrollo y supervivencia de los frutales. Se expresan según el grado de limitación para el cultivo de especies frutícolas, desde clase A: sin limitaciones, hasta E: no apto para frutales.

La superficie reconocida por clase de aptitud frutal se presenta en el cuadro ya citado, Nº I.D.2-1.

v) Aptitud agrícola de los suelos.

De acuerdo a lo indicado en el estudio agrológico, la aptitud agrícola es una característica de los suelos que agrupa aquellos que bajo un mismo tipo de manejo, presentan condiciones similares en relación al crecimiento de las plantas.

Esta clasificación está basada en un conjunto de alternativas que asocian suelo, agua y planta y se efectúa agrupando las series de suelos y sus variaciones, determinadas en el estudio agrológico del área. La agrupación se realiza considerando diferentes factores o características de los suelos, tales como: textura, profundidad, drenaje, naturaleza del substratum, topografía, etc. La consideración de estas y otras características permite agrupar suelos de condiciones similares para el desarrollo de determinados cultivos y/o rotaciones y que además requieren tipos de manejo semejantes en cuanto a tasas y frecuencia de riego, labores culturales, intensidad de uso, etc. La aptitud agrícola se expresa entonces en agrupaciones denominadas unidades de manejo.

El estudio agrológico define siète unidades de manejo que para los fines del presente estudio se han modificado y ampliado a once unidades que se presentan más adelante.

Desde Vallenar hacia la costa existen diversos sectores, clasificados dentro de las series Bellavista y Paona y como misceláneos pantanos, que por su alto nivel freático y contenido salino no se cultivan en la actualidad, y que una vez habilitados podrían presentar condiciones apropiadas para el cultivo de olivos, membrillos, y diversas especies hortícolas principalmente. Además

existen otros sectores, especialmente de suelos pertenecientes a la serie Bellavista, que en la actualidad se encuentran plantados de olivos y que pueden mejorar su productividad mediante la superación de sus condiciones actuales, derivadas como en el caso anterior, del alto contenido salino de los suelos y del nivel freático.

La habilitación de todos estos suelos debe efectuarse por medio del drenaje y lavado, lo que implica realizar obras tendientes a lograr esos objetivos.

Después de complementar la información sobre los suelos mencionados, mediante recopilación de antecedentes adicionales en la zona y principalmente en el área misma, se ha planteado un programa piloto de habilitación en el sector de Las Tablas. La realización de este programa permitirá obtener información experimental que hará posible en el futuro programar la ejecución de actividades semejantes en otras áreas de la parte baja del valle.

El mejoramiento de drenaje que se ha planteado en el área de Las Tablas afecta un total de 187,5 há, de las cuales 80,9 há se encuentran en la actualidad no cultivadas y el resto con problemas de drenaje, que afectan su productividad. Se ha programado que el sector de 80,9 há, por medio del mejoramiento planteado, pase de clases de capacidad de uso VI-VII a II-III y el sector restante, si bien permanece dentro de las clases II-III, mejora su condición en cuanto a productividad.

Existen diversos suelos cuyas limitantes, principalmente profundidad, pedregosidad y pendiente, o combinación de éstas, hace que sean sectores que presentan nula o escasa aptitud para cultivos en la actualidad.

Sin embargo, como se indica en diferentes variaciones de series en el estudio agrológico, algunos suelos de esta índole son susceptibles de habilitación y/o mejoramiento, que de realizarse cambian su aptitud.

En el presente estudio se ha planteado la despedradura de 730 há. De esta superficie, 97 há en la actualidad se encuentran bajo canal y 633 há no poseen infraestructura de riego y su puesta en riego es posible por prolongación de la red actual de canales.

Estos suelos a través del proceso de despedradura pasan de no arables en la actualidad, a arables, una vez efectuada la habilitación de los mismos, y quedan clasificados en clases III y IV de capacidad de uso.

I.D.3 GRUPOS DE MANEJO

La potencialidad agropecuaria básica del valle de Huasco se expresa mediante la definición y caracterización de unidades o grupos de manejo que es posible identificar a lo largo de él. Estos constituyen unidades de determinadas condiciones de clima y suelo que presentan en conjunto características similares, en cuanto a su aptitud para el crecimiento de las plantas y que, por consiguiente, conforman unidades de potencialidad productiva relativamente homogénea, a las que es posible asociar una cierta gama de cultivos.

De acuerdo a la metodología planteada para el desarrollo de este estudio, el principal rol de los grupos de manejo consiste en constituir unidades aptas para la asignación de cultivos en las alternativas de desarrollo que se plantean, considerando además de los parámetros que los caracterizan, otros antecedentes, principalmente de carácter económico, derivados de la situación del mercado.

En términos generales, se han dividido en grupos de manejo diferentes, suelos de aptitudes similares, pero con limitaciones diferentes, que inciden en un posible resultado económico distinto.

Se han considerado los siguientes aspectos: distritos agroclimáticos, series de suelos, clases de capacidad de uso de suelos y aptitud frutal.

Grupo de manejo 1:

Comprende los suelos de clases de capacidad de uso I - II - III y aptitud frutal A - B de las series Huasco y Chañar ubicados en el distrito agroclimático V (valle del Carmen).

Los suelos correspondientes a este grupo de manejo son aptos para la totalidad de las especies vegetales, tanto frutales, como cultivos anuales y permanentes identificados en el análisis agronómico del distrito El Carmen.

Los suelos de este grupo deben ser utilizados principalmente con especies que presenten ventajas comparativas, considerando las especiales condiciones climáticas del área.

Grupo de manejo 2:

Comprende los suelos de clases de capacidad de uso III - IV y aptitud frutal C - D - E de las series Huasco y Chañar ubicados en el distrito agroclimático V (valle del Carmen).

Los suelos de este grupo presentan limitaciones para el desarrollo de algunos cultivos debido principalmente a la presencia de problemas por pendiente, pedregosidad y profundidad.

Preferentemente estos suelos poseen, entre las especies identificadas en el análisis del distrito, aptitud para alfalfa, cultivos anuales y algunos frutales de menores requerimientos de suelo.

Dentro de los cultivos climáticamente mejor adaptados habrá de buscar aquellos que por el efecto del clima y normas de manejo superen las limitaciones que impone el recurso suelo.

Grupo de manejo 3:

Comprende los suelos de clases de capacidad de uso I - II - III y aptitud frutal A - B de las series Chanchoquín, Huasco y Chañar ubicados en el distrito agroclimático IV (valle del Tránsito).

Los suelos correspondientes a este grupo de manejo presentan buena aptitud para la totalidad de las especies vegetales, tanto frutales como cultivos anuales, identificados en el análisis agronómico del distrito IV (valle del Tránsito).

El potencial productivo de los suelos de este grupo debe ser explotado principalmente con especies que aprovechen integralmente las ventajas comparativas que otorga el clima.

Grupo de manejo 4:

Este grupo comprende los suelos de clases de capacidad de uso III - IV y aptitud frutal C - D - E de las series Chanchoquín, Huasco y Chañar ubicados en el distrito IV (valle del Tránsito).

Los principales factores limitantes de los suelos de este grupo lo constituyen problemas de pendiente, pedregosidad, profundidad o combinación de ellos.

La adaptación climática de especies es similar al grupo 3 con las limitaciones, especialmente para frutales, que impone el recurso suelo.

Grupo de manejo 5:

Comprende los suelos de clases de capacidad de uso I - II - III y aptitud frutal A - B de las series Huasco, Chañar y Chanchoquín ubicados en el distrito III (Chañar Blanco - La Junta).

Estos suelos presentan aptitud para la totalidad de los cultivos indicados en el análisis agronómico del distrito III, destacándose el cultivo de primores por las especiales condiciones climáticas del área.

Grupo de manejo 6:

Comprende los suelos de clases de capacidad de uso III - IV y aptitud frutal C - D - E de las series Huasco, Chañar y Chanchoquín ubicados en el distrito agroclimático III (Chañar Blanco - La Junta).

Las limitaciones de suelo tales como pedregosidad, pendiente, profundidad y combinación de éstas, afectan la adaptabilidad de los cultivos y frutales de mayores requerimientos indicados para el distrito.

Grupo de manejo 7:

Comprende los suelos de capacidad de uso II - III y de aptitud frutal A - B de las series Buena Esperanza, Cavancha, Tatara, Chañar y Huasco ubicados en los distritos agroclimáticos I - II (Huasco - Maitencillo y Maintencillo - Chañar Blanco).

Los suelos de este grupo constituyen los de mejores condiciones dentro de las series especificadas en su definición y por sus características, son aptos para la totalidad de las especies señaladas en la descripción agroeconómica de los distritos agroclimáticos correspondientes.

Como se indicó anteriormente, para efectos de la asignación de cultivos se subdividió este grupo en un subgrupo para cada uno de los dos distritos agroclimáticos del área, debido a la diferente aptitud, por factores climáticos, de ambos sectores, especialmente para algunas especies frutícolas de hoja caduca.

Grupo de manejo 8:

Comprende los suelos de clase III de capacidad de uso y de aptitud frutal C de las series Buena Esperanza, Cavancha, Tatara, Ventanas, La Compañía, Chañar y Huasco ubicados en los distritos I y II (Huasco - Maitencillo y Maitencillo-Chañar Blanco).

Los suelos de este grupo presentan moderadas limitaciones para frutales, compensadas parcialmente con las características climáticas de los distritos. Las especies de mejor adaptación se identificaron en el análisis agronómico de los distritos agroclimáticos.

Este grupo, por las mismas razones que el anterior, se ha subdividido, para efectos de las asignaciones de cultivos, en dos subgrupos de acuerdo a los distritos agroclimáticos que incluyen.

Grupo de manejo 9:

Comprende los suelos de clases III y IV de capacidad de uso y de aptitud frutal D - E de las series Buena Esperanza, Cavancha, Tatara, Ventanas, La Compañía, Chañar y Huasco ubicados en los distritos agroclimáticos I y II (Huasco-Maitencillo y Maintencillo-Chañar Blanco).

Las severas limitaciones restringen el uso potencial de los mismos a especies anuales, chacras, cereales y hortalizas, así como a las praderas, indicadas como de buena adaptación climática para estos distritos.

En igual forma que los dos anteriores, este grupo se ha subdividido, para efectos de las asignaciones de cultivos, en dos subgrupos considerando los diferentes requerimientos climáticos de algunas especies. De acuerdo a ésto se han separado los suelos del distrito I de los del distrito II.

Grupo de manejo 10:

Comprende los suelos de clases II y III de capacidad de uso de las series Bellavista, Paona y Freirina ubicados en los distritos agroclimáticos I y II (Huasco-Maitencillo y Maitencillo-Chañar Blanco).

Este grupo se concentra en el distrito agroclimático I, es decir, el de más clara influencia marítima.

Climáticamente, una amplia gama de especies frutales y de cultivos anuales se definieron en el análisis agronómico del distrito.

De esta gama de especies frutales y cultivos anuales cabe destacar especialmente frutales, como olivos y membrillos, y hortalizas.

En la actualidad, en los suelos de este grupo los cultivos encuentran principalmente problemas de drenaje y salinidad. La solución de estas limitantes a futuro abre perspectivas interesantes a este grupo de manejo.

Grupo de manejo 11:

Comprende los suelos de clase IV de las series Bellavista, Paona y Freirina ubicados en los distritos agroclimáticos I y II (Huasco-Maitencillo y Maitencillo-Chañar Blanco).

Debido a las mayores limitantes de los suelos de este grupo, su aptitud para cultivos es regular y deficiente en las actuales condiciones en que se encuentra, especialmente en cuanto a drenaje y salinidad.

Grupo de manejo 12:

Comprende todos los suelos de clase VI de capacidad de uso presentes en el valle.

Los suelos de este grupo se caracterizan por presentar severas limitaciones para cultivos o plantaciones, debido principalmente a problemas de profundidad, pedregosidad, pendiente, drenaje y salinidad.

Como se indicó en el análisis complementario del estudio agrológico, en algunos de estos suelos se pueden superar las limitaciones que en la actualidad los afectan, con lo cual podrían pasar a formar parte de los grupos de manejo definidos precedentemente.

Grupo de manejo 13:

Comprende a todos los suelos clases VII y VIII de capacidad de uso, ubicados en los distritos agroclimáticos del valle.

Los suelos de este grupo no presentan aptitud agrícola alguna. Más aún, las condiciones climáticas más benignas no permiten superar esta limitante. Por lo tanto constituye un grupo de manejo sin uso potencial agropecuario.

Considerando las principales características de los diferentes grupos de manejo, se resume a continuación su potencialidad productiva.

- Los grupos de manejo 1-3-5 y 7 son los de mayor potencialidad productiva del valle, ya que pertenecen a las clases I-II y III de capacidad de uso y A-B de aptitud frutal (sin limitaciones a ligeras limitaciones para frutales).

- Los grupos de manejo 10 y 11 incluyen suelos principalmente de la unidad de planificación 4, que tienen marcada influencia marítima y que siendo similares en sus características, se diferencian por poseer aptitud para olivos y otros frutales semejantes en requerimientos (grupo de manejo 10), o sólo aptitud muy restringida para cultivos (grupo de manejo 11).

- Los grupos de manejo 2-4-6-8 y 9 presentan una menor potencialidad productiva que los indicados anteriormente (1-3-5-7), ya que pertenecen a clases de capacidad de uso III y IV y aptitud frutal C-D y E. Dentro de esta agrupación se distinguieron los suelos de aptitud frutal C y de capacidad de uso III, de algunas series de los distritos agroclimáticos I y II (Huasco a Chañar Blanco), que por su localización y otras condiciones son adecuados para una amplia gama de cultivos anuales y algunas especies frutales y praderas (grupo de manejo 8).

- Los grupos 12 y 13 pertenecen a suelos no arables de clases de capacidad de uso IV y VII-VIII respectivamente.

Como se señaló en I.B.3.5, las superficies de cada grupo de manejo por sectores de riego se muestra en los cuadros Nº I.C.1-1, 2 y 3 y su distribución geográfica aparece en el plano Nº 3 del álbum de planos.

I.D.4 AGUA.

1. Pluviometría.

La cuenca del río Huasco se caracteriza por tener un régimen de precipitaciones de pequeña magnitud y altamente variable en el tiempo. La variabilidad temporal se manifiesta tanto estacionalmente como interanualmente. Además, las precipitaciones se presentan concentradas fundamentalmente en los meses de Abril a Septiembre, con algunas precipitaciones aisladas en los meses de verano, en la zona alta de la cuenca, producto de la influencia del llamado "invierno boliviano", en algunos años. A continuación se presentan, a modo de ilustración, los promedios anuales de precipitación de algunas estaciones de la cuenca, junto con las desviaciones estándar correspondientes, extraídas de los valores pluviométricos definitivos adoptados en este estudio.

Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m.s.n.m)	Prec. Anual Prom (mm)	Desv. Estándar de Valores Anuales (mm)
Puerto Huasco	72º 15'	28º 27'	4	32,1	29,6
Freirina	71º 05'	28º 30'	81	37,6	34,6
El Tránsito	70º 16'	28º 52'	1.100	59,4	52,5
La Pampa	70º 14'	28º 58'	1.300	68,6	62,3

El estudio del régimen de precipitaciones se basa en una recopilación y análisis exhaustivo de las precipitaciones mensuales y anuales registradas en la zona, que permiten corregir, rellenar, extender y homogenizar estos registros para el período 1941-1980. Los valores de precipitación establecidos como definitivos, permiten realizar un análisis de frecuencia de las precipitaciones anuales en todas las estaciones consideradas y de las precipitaciones mensuales en algunas estaciones seleccionadas. Se estudia, además, la distribución espacial de las precipitaciones a través de la definición de isoyetas de probabilidad de excedencia determinada. Para las estaciones con registros de mayor longitud se efectúa un análisis de tendencias de precipitaciones anuales, que permite caracterizar la variación en el largo plazo del régimen pluviométrico de la cuenca. Finalmente, para tres estaciones seleccionadas, se realiza un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas anuales en veinticuatro horas.

En la figura Nº I.D.4-1 se indica la ubicación de las estaciones pluviométricas cuyos registros después de haber sido corregidos y extendidos han servido de base para establecer las características pluviométricas de la cuenca que se resumen a continuación.

En el cuadro Nº I.D.4-1 se resumen los resultados del análisis de frecuencia de las precipitaciones anuales, indicando los valores de estas precipitaciones que corresponden a las probabilidades de excedencia de 5, 20, 50, 80 y 95%.

Para analizar la variación estacional, se seleccionan cuatro estaciones pluviométricas, una en la parte baja de la cuenca (Puerto Huasco), una en la parte media (Vallenar), una en el valle del río Tránsito (El Tránsito) y una en el valle del río Carmen (San Félix). A las series de estadísticas mensuales de estas cuatro estaciones se les hace análisis de frecuencia gráficos; en todos los casos se usan las estadísticas adoptadas como definitivas.

Debido a la escasa cobertura espacial de la red de estaciones pluviométricas en la cuenca del río Huasco, el trazado de curvas isoyetas es en extremo dificultoso. Esto resulta especialmente difícil en la zona alta de la cuenca (por sobre los 2.000 m.s.n.m.) en la que no existe información de ninguna clase. Luego de un análisis detallado de la situación, se ha resuelto no intentar un trazado de curvas isoyetas mas arriba de la cota 2.000 m.s.n.m.

El trazado de las curvas isoyetas se hace también tomando en cuenta la exposición relativa de las distintas zonas de la cuenca, con respecto al movimiento de los frentes desde el océano Pacífico, y los conos de "sombra" que crean las distintas barreras orográficas.

En el plano Nº 4, del álbum de planos, se presentan las curvas isoyetas trazadas para precipitaciones anuales de probabilidad de excedencia de 50%.

En términos generales puede señalarse que en toda la zona principal de riego del valle del río Huasco propiamente tal, la precipitación anual de probabilidad de excedencia 80% es inferior a 10 mm; en la misma zona, la precipitación anual de probabilidad de excedencia 50% es inferior a 40 mm. Por otro lado, en las zonas de riego de los ríos de El Carmen y El Tránsito, la precipitación anual de probabilidad de excedencia 80% está comprendida entre 10 y 20 mm., mientras que la precipitación anual de probabilidad de excedencia 50% abarca entre 40 y 70 mm.

Finalmente cabe señalar la realización de un estudio detallado y metodológicamente complejo de las precipitaciones máximas en 24 horas. En el cuadro Nº I.D.4-2 se presentan algunos valores seleccionados de las curvas ajustadas de precipitaciones máximas en 24 horas.

2. Fluviometría.

La cuenca del río Huasco está formada en su parte alta por las subcuencas correspondientes a los ríos El Carmen y El Tránsito. Estos dos ríos, al confluir, dan origen al río Huasco. Los recursos de agua superficial en esta cuenca se generan en su mayor parte en la zona alta, vale decir en las subcuencas de los ríos ya nombrados.

La influencia en los recursos superficiales, de las precipitaciones que caen aguas abajo de la junta de los ríos mencionados, es mínima. En toda la cuenca

se aprecian claramente los efectos que tienen las extracciones para riego sobre los gastos superficiales. En efecto, las disminuciones de caudal que registran las estaciones fluviométricas de la cuenca, se observan a lo largo de los ríos El Tránsito, El Carmen y con mayor intensidad en el río Huasco. En este sentido, la estación fluviométrica Huasco en Puente Atacama, que es la ubicada mas aguas abajo en dicho río, registra fundamentalmente recuperaciones y derrames de riego y aportes de la napa subterránea; esta estación, solamente en años muy lluviosos muestra leves aumentos de caudal a consecuencia de las lluvias de invierno y también algún efecto de los deshielos.

En la figura Nº I.D.4-2 se muestra la ubicación de las estaciones fluviométricas de la cuenca, cuyos registros cubren períodos variables entre 1942/43 y 1980/81. Después de un proceso de extensión y corrección de estadísticas se ha establecido una estadística definitiva por 39 años para tres estaciones de la cuenca: Carmen en San Félix, Tránsito en Angostura y Huasco en Algodones.

Se resumen a continuación los resultados que caracterizan a la cuenca en este aspecto.

En las figuras Nº I.D.4-3, 4 y 5 se presentan los caudales mensuales correspondientes a las probabilidades de excedencia de 20, 50, 80 y 95% en las otras estaciones fluviométricas ya indicadas.

Por otra parte, para las estaciones río El Tránsito en Angostura de Pinte y río El Carmen en San Félix se confeccionan curvas de duración general de caudales medios diarios que se presentan en la figura Nº I.D.4-6. Las curvas de duración general corresponden a funciones de distribución de frecuencias acumuladas que indican el porcentaje de tiempo en que un caudal iguala o excede diferentes valores especificados.

3. Hidrogeología.

Producto tanto de la densidad de sondajes existentes como de la calidad de los antecedentes disponibles, el estudio ha debido subdividir el valle en dos grandes áreas, a las cuales se ha dado diversa profundidad en su análisis.

La primera área comprende los valles de los tributarios El Carmen y El Tránsito, junto al río Huasco desde su nacimiento hasta la quebrada El Jilguero, inmediatamente aguas arriba de Vallenar. La segunda área se inicia en la singularidad citada anteriormente y abarca el valle del río Huasco hasta su desembocadura en el mar.

Bajo tales condiciones, el estudio ha comprendido un análisis de la geología regional y de subsuperficie que permite establecer el marco bajo el cual se desarrolla el recurso.

El área 1, presenta un paquete sedimentario dentro del cual se distinguen dos unidades que sobreyacen a la roca fundamental. La primera de ellas, que concentra el interés hidrogeológico, posee espesores máximos de 25 m en el río El Carmen, 11 m en el río El Tránsito y 9,5 m en el Huasco. La segunda acusa

un importante deterioro en la permeabilidad, lo cual la torna escasamente atractiva, aún cuando contribuye al almacenamiento total del sistema. Consecuente con lo anterior, el acuífero superior presenta un íntimo contacto con los cauces superficiales, contribuyendo a presentar un almacenamiento altamente variable, condicionado preferentemente por el caudal superficial que escurre por los valles. La transmisibilidad presenta un valor relativamente constante y una cifra representativa de 2.000 m2/día. El almacenamiento a largo plazo alcanza a un valor estimado de 15%.

En general, y producto de la limitada extensión del acuífero, los caudales subterráneos no superan los 200 l/s, presentando esta cifra fuertes variaciones producto de los continuos angostamientos que muestran los valles y que obligan al afloramiento.

La profundidad del nivel estático se encuentra intimamente ligada a las singularidades antedichas, presentando profundidades máximas de 10 a 12 m y mínimas inferiores a 1 m. En general, aguas arriba de las angosturas se detectará el nivel estático a las profundidades mínimas y aguas abajo a las profundidades máximas.

La alimentación del sistema se concentra en el río, apareciendo el riego como factor secundario.

Los rendimientos unitarios de los sondajes se muestran altamente variables, dependiendo del estado de saturación del sistema. Los volúmenes embalsados, suponiendo el coeficiente de almacenamiento anteriormente indicado, alcanza a 23 Mm3 en el río El Carmen, 46 Mm3 en el río El Tránsito y 36 Mm3 en el Huasco Superior.

A partir de Vallenar, si bien el sistema adquiere mayor atractivo, presenta igualmente ciertas limitantes.

En términos de unidades acuíferas, desde Vallenar hasta Freirina se presenta la misma situación reconocida en el área 1. El acuífero de mayor atractivo o superior, mantiene su carácter freático y su espesor máximo alcanza a 38 m en los alrededores de Vallenar. La unidad inferior presenta una profundidad máxima reconocida de 200 m y mantiene su característica de baja permeabilidad.

A partir de Freirina se desarrolla una secuencia sedimentaria con evidente influencia marina, que contiene dos unidades acuíferas de carácter semiconfinado a confinado. La primera de ellas, se sitúa entre los 5 y 12 m y presenta una potencia media de 10 m. La segunda se desarrolla a partir de los 30 m de profundidad y posee un espesor variable entre 5 y 15 m.

Las características elásticas muestran plena concordancia con lo señalado anteriormente. La transmisibilidad en las vecindades de Vallenar presenta valores máximos de 3.000 m2/día y mínimos de 1.200 m2/día. Este último valor puede considerarse representativo, como valor medio, hasta Freirina. A partir de dicha localidad la transmisibilidad acusa descenso, alcanzando un valor medio de 600 m2/día.

El almacenamiento de corto plazo determinado a través de pruebas de agotamiento alcanza a 0,01 para el sector Vallenar y 10^{-4} para el sector de Huasco. El coeficiente de largo plazo se ha estimado en 0,15 y 0,01 respectivamente. El sistema presenta gradientes moderadas fluctuantes entre un 5% y un 1%, acusando saturación permanente y efluencia a partir del límite poniente de Vallenar. Consecuentemente con ello, en las condiciones actuales, la única zona neta de recarga está constituida por el sector que se desarrolla entre el comienzo del área 2 y el límite oriente de la ciudad de Vallenar. En él, se presentan las mayores fluctuaciones del nivel estático, cuya profundidad media se encuentra en torno a 15 - 20 m. A partir de dicho sector el nivel se eleva rápidamente, para alcanzar profundidades menores a 1 m en el límite poniente de la ciudad. Dicha situación se mantiene, con mínimas variaciones, hasta Huasco. Las fluctuaciones alcanzan, tal como se señaló, su amplitud máxima en la cabecera, registrándose un máximo de 15 m. Aguas abajo, la amplitud de las fluctuaciones no supera el metro.

La alimentación del sistema se encuentra concentrada en la conexión río-acuífero y se muestra particularmente eficiente en el sector superior. El riego presenta una importancia secundaria. Consecuentemente con el estado de saturación existente aguas abajo de Vallenar, la recarga debe considerarse potencial. Los análisis de la variación positiva del volumen embalsado permiten deducir que la máxima contribución conocida del río alcanza a 0,34 m3/s.

El sistema descarga a través de la contribución al río o recuperaciones, uso-consumo de vegetación parásita y explotación artificial.

El primero de los mecanismos de descarga señalados, por su importancia en los recursos disponibles aguas abajo de Vallenar, ha merecido un tratamiento especial, generándose una correlación entre el estado del embalse y el monto de las recuperaciones.

Apoyándose en los registros del nivel estático, se ha alcanzado un caudal medio de 0,137 m3/s de contribución del acuífero al río.

El uso-consumo de freatófitas ha determinado ser de alta incidencia, alcanzando a un caudal continuo de 0,39 m3/s.

Por último, la explotación artificial se ha estimado en 200 l/s, concentrada principalmente en las instalaciones de SENDOS en Vallenar y CAP en Huasco Bajo.

Aún cuando el sistema se demuestra altamente restringido en su capacidad para sustentar niveles de extracción distintos a los actuales, se ha analizado la factibilidad de ello. El sector de Vallenar se considera operando al máximo de su capacidad renovable, si se impone como hipótesis la mantención del caudal de recuperaciones. En caso de levantarse dicha exigencia, podrían desarrollarse nuevas captaciones por un total de hasta 140 l/s como caudal contínuo. Dependiendo de la ubicación de dichas captaciones, se han generado dos sondajes tipo representativos de las condiciones del sector. El primero de ellos, válido para aguas arriba de Vallenar, exige profundidades de perforación del orden de 35 m, generando un caudal cercano a 30 l/s con un nivel

dinámico de 25 m. El segundo, válido para la ciudad de Vallenar, requiere una profundidad de 30 m, lográndose un caudal no superior a 25 l/s, con un nivel dinámico asociado de 25 m como máximo. Se ha determinado el costo que alcanzaría el m3 de agua extraída mediante bombas accionadas por energía eléctrica para dichas condiciones, obteniéndose valores fluctuantes entre $ 0,46 y $ 0,94 dependiendo de la tasa de interés adoptada y las horas de funcionamiento.

La zona de Huasco Bajo corresponde al segundo sector donde se ha analizado la factibilidad de incrementar la extracción. Se ha determinado que en dicho sector es altamente probable que se esté generando una inducción de recursos superficiales, que mantenga el nivel de extracción actual. Ello lleva a considerar no recomendable un incremento, principalmente por la disminución que ello implicaría en el caudal superficial disponible.

Pese a ello, se ha determinado la captación que representa las condiciones del sector. El sondaje requeriría en este caso de 40 a 50 m de perforación, con un rendimiento de 20 a 30 l/s y un nivel dinámico de 20 a 30 m. El costo del m3 de agua extraida fluctuaría entre $ 0,69 y $ 1,09, dependiendo de la tasa de interés y horas de funcionamiento adoptadas.

4. Calidad del agua

En resumen, puede señalarse que para usos no agrícolas, particularmente consumo humano, las aguas subterráneas no presentan ninguna limitación de calidad. Las aguas superficiales presentan un problema de contaminación bacteriológica no grave, perfectamente solucionable por tratamiento de desinfección con cloro o tratamiento en lagunas de estabilización con períodos de retención de 25 días como mínimo. Las aguas superficiales, a partir de Nicolasa, como primer punto controlado en que aparece el problema, tienen serias limitaciones por su alto contenido de cloruros y sulfatos.

El análisis de la calidad del agua de riego del valle se basa en observaciones de terreno, en los análisis de laboratorio recopilados de SENDOS y de la DGA y en los análisis de 11 muestras de agua tomadas a lo largo del valle, que se definen a continuación y cuya ubicación se señala en el plano Nº 4 del álbum de planos.

Para el control bacteriológico no se consideró hacer determinaciones especiales, pero de los controles realizados por SENDOS en captaciones superficiales, se aprecia que en Los Chorros (Freirina) el índice de coliformes totales es relativamente alto, lo mismo que en las muestras del valle El Tránsito. Sin embargo, estos valores son aceptables si se considera que la norma fija, en el caso extremo, un índice de coliformes fecales de 1.000 por 100 ml, siendo este indice siempre menor que el de coliformes totales.

Los pueblos más importantes del valle, que cuentan con alcantarillado, son: Vallenar, Freirina y Huasco. De estos, Vallenar y Freirina vierten sus aguas servidas al río Huasco, en cambio, Huasco las vierte al mar mediante un emisario.

Freirina posee una planta de tratamiento a base de lagunas de estabilización que permite tratar las aguas servidas antes de botarlas al río. Actualmente las lagunas están en reparaciones. Vallenar no efectúa ningún tipo de tratamiento.

A futuro, podría agudizarse el problema de contaminación de aguas de riego con el aumento de población de Vallenar, pero siempre podría ser controlado con un tratamiento de dichas aguas antes de ser devueltas al río.

Otros criterios utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas para riego en el valle han sido:

(I) - Razón de adsorción de Sodio (RAS)
(II) - Sodio residual
(III) - Clasificación de Donnen
(IV) - Salinidad efectiva
(V) - Clasificación del USDA.

En relación con el primer criterio, I, (RAS), todos los valores pueden considerarse bajos, aunque hay una gran diferencia de magnitud de Maitencillo al poniente. Además, de Freirina al poniente el agua debe considerarse de nivel medio en sodio (S2) si se toma en cuenta el nivel muy alto de salinidad.

Si se considera el criterio II, sodio residual, se tiene que el contenido de calcio en todas las aguas analizadas supera al contenido de bicarbonatos. Por esta razón no existe, por esta vía, la posibilidad de existencia de sodio residual.

Según el criterio III, (Donnen), todas las aguas se clasificarían entre clase 2 y 3, básicamente por su alto contenido total de sales. Desde Maitencillo a la costa, se clasifican en clase 3 por sus contenidos más altos de sodio y cloruros. Los porcentajes de sodio son bajos en las aguas de la parte media y alta del valle.

Al considerar el criterio IV (salinidad efectiva), se aprecia claramente que Maitencillo define una línea demarcatoria en la calidad de las aguas. Si se considera que 1 miliequivalente de salinidad efectiva equivale a 55 ppm, un agua con 29 me/l de salinidad efectiva estaría agregando al suelo, si no hubiese lixiviación, un equivalente a 16 toneladas de sales por hectárea al año, suponiendo que se emplean 10.000 m3 de agua de riego por hectárea al año.

Considerando el criterio definido por el USDA (V), se tiene para los valles altos de los ríos El Tránsito y El Carmen una clasificación C3 - S1, que corresponde a una salinidad alta que puede producir problemas si hay mal drenaje (que no es el caso).

Entre la Junta y el canal Nicolasa (cerca de Maitencillo) la clasificación varía entre C3 - S1 y C2 - S1.

Entre Freirina y Huasco la clasificación pasa a C4 - S2, que corresponde a agua altamente salina, con contenido medio en sodio. El incremento en la clasificación por contenido de sodio no se produce por aumento absoluto en la concentración de sodio sino por su asociación con una alta salinidad.

I.D.5 ASPECTOS SOCIALES E INSTITUCIONALES.

1. Políticas nacionales.

Además de establecer las características de los recursos básicos naturales que inciden en el desarrollo agropecuario del valle de Huasco, se estima relevante definir un marco de referencia de políticas nacionales y sectoriales dentro del cual debe desarrollarse cualquier alternativa de desarrollo.

Las políticas nacionales vigentes apuntan en primer lugar al bien común general, definido por la Honorable Junta de Gobierno como "el conjunto de condiciones sociales que permita a todos y a cada uno de los chilenos alcanzar la plena realización personal". La concepción política señalada establece que el Estado debe estar al servicio de la persona y no al revés, y establece también que el bien común exige respetar el principio de subsidiariedad. En virtud de esto último, "ninguna sociedad superior puede arrogarse el campo que respecto de su propio fin específico pueden satisfacer las entidades menores, y en especial la familia, como tampoco puede ésta invadir lo que es propio e íntimo de cada conciencia humana".

La declaración de principios del Gobierno de Chile agrega que "no cuesta advertir que el principio de subsidiariedad presupone el derecho a la libre iniciativa en el campo económico. La posibilidad de que los particulares puedan emprender actividades productivas, aparte de constituir un derecho que el Estado no puede ni debe eliminar conforme a los principios expuestos, es además el único camino que permite un verdadero desarrollo de la economía".

La aceptación de la libre iniciativa descrita no podría entenderse, eso sí, como un desconocimiento de la activa y principalísima labor que compete al Estado en el campo económico.

Por otro lado, sería inútil admitir la iniciativa de los particulares en el campo económico, si no se reconoce conjuntamente el derecho de propiedad privada, tanto sobre los bienes de consumo como sobre los medios de producción.

En consecuencia, las políticas vigentes pretenden lograr un desarrollo económico alto y sostenido mediante el reconocimiento de la libre iniciativa individual.

La estrategia de desarrollo económico fija al Estado un rol eminentemente subsidiario, obligándolo "a asumir aquellas funciones que ninguna agrupación social menor pueda cumplir", y a impulsar y orientar el accionar del sector privado adoptando "todas aquellas medidas que aseguren efectivamente la competencia y eviten la formación de monopolios".

Asimismo, el Estado está dispuesto a asumir ciertas responsabilidades en la economía, que por su carácter social y/o estratégico no pueden ser entregadas al sector privado. En este sentido, el Estado estima conveniente proveer los recursos necesarios para asegurar adecuadas prestaciones de servicios de

educación, salud, y otros servicios sociales básicos para la población, y limitar su acción empresarial a ciertos subsectores del sector servicios y a determinadas actividades mineras y estratégicas.

La función principal del sector privado en esta política es llevar adelante los procesos productivos que permitan incrementar el bienestar material y espiritual de los chilenos.

La economía del país se está descentralizando y los criterios vigentes tienden a que en la toma de decisiones participe el mayor número de sociedades intermedias y personas.

Las políticas específicas diseñadas para lograr los objetivos planteados en el campo económico-social, impulsarán el crecimiento económico mediante el fortalecimiento de los siguientes factores:

- Asignación eficiente de los recursos productivos.
- Incremento del ahorro y de la inversión.
- Mejoramiento del potencial humano.
- Utilización de tecnología adecuada.
- Capacidad empresarial.

Desde el punto de vista de este estudio, el factor más relevante es la asignación eficiente de los recursos productivos, y algunas de las políticas específicas para su fortalecimiento son:

i) Política de precios. Los precios de los bienes y servicios serán libres y se eliminan todos los subsidios y controles que distorsionen la asignación de recursos.

El Estado promoverá el funcionamiento de mercados a futuro que permitan reducir el riesgo derivado de las variaciones de precios internacionales.

Se utilizarán subsidios sólo en el caso que sea necesario corregir distorsiones derivadas de diferencias entre el beneficio privado y el beneficio social.

ii) Política de comercio exterior. La economía chilena será abierta al comercio exterior, implantándose tal apertura tanto en el mercado de bienes como en el de capitales.

La apertura implica un techo al nivel de precios internos, dado por los precios internacionales. Al mismo tiempo, esta política de comercio exterior busca fundamentalmente el desarrollo de exportaciones de productos de viabilidad económica en los mercados extranjeros, logrando, en el mediano y largo plazo, el equilibrio de la balanza de pagos.

iii) Política tributaria. Se pretende desarrollar un sistema tributario progresivo, equitativo, no discriminatorio, de fácil control y destinado únicamente a financiar el gasto público.

Se mantendrán franquicias y discriminaciones tributarias sólo para incentivar o desincentivar determinadas actividades en las cuales el beneficio social no coincida con el beneficio privado.

iv) Política cambiaria y arancelaria. Ellas serán de carácter general y no discriminatorio para todos los sectores de la vida nacional.

Habrá un solo precio para la moneda extranjera

Los aranceles aduaneros deberán ser uniformes y de un nivel promedio tal que no limiten las posibilidades de crecimiento de la economía en general y permitan una expansión sostenida del sector exportador.

2. Políticas sectoriales.

Los grandes objetivos nacionales para el sector silvoagropecuario apuntan hacia un adecuado desarrollo del mismo para contribuir al crecimiento global de la economía nacional, a un incremento sostenido de las exportaciones de productos agropecuarios y forestales, a una balanza comercial sectorial positiva y finalmente, a una regularización de la propiedad agrícola, con especial énfasis en el saneamiento del minifundio.

De acuerdo a lo que se desprende del Plan Regional de Desarrollo III Región y del Programa Socioeconómico 1981-1989 formulado por el Gobierno, las principales políticas y criterios sectoriales de índole nacional relevantes para el desarrollo agrícola del valle de Huasco, son:

i) Mercado libre de productos, insumos y factores.

- Los precios de los insumos y productos serán libres rigiéndose por la oferta y la demanda.
- El mercado de la tierra será libre, sin límites de extensión máxima ni mínima.
- El Estado asegura el libre ingreso a la actividad.
- Se crearán las condiciones que permitan el funcionamiento de mercados a futuro, con el fin de reducir el riesgo que enfrentan los productores debido a las variaciones de precios internacionales.

ii) Subsidios directos e indirectos.

- El Estado subsidiará aquella investigación agrícola, cuya evaluación social lo aconseje. Como un ejemplo de esto se puede mencionar que actualmente INIA está realizando, impulsado por el Gobierno Regional, investigaciones sobre nuevos cultivos y mejoramientos tecnológicos de los rubros presentes en el valle.

- El Estado subsidiará directamente la asistencia técnica empresarial otorgada por empresarios privados a los pequeños empresarios agrícolas.
- El Estado subsidiará la capacitación de la mano de obra rural y los programas de saneamiento de títulos para los pequeños empresarios agrícolas.
- El Estado difundirá aquella información que beneficie masivamente a los productores.

iii) Protección y control silvoagropecuario.

- El Estado fijará normas y controlará los aspectos de sanidad vegetal y animal.
- El Estado protegerá, a través de normas generales, el recurso forestal.
- Se mantendrán parques nacionales cuando ello se justifique por razones históricas o de preservación del medio ambiente.

iv) Derechos de agua y obras de infraestructura.

- Los derechos de aprovechamiento de agua se mantendrán asignados en propiedad a los usuarios. Los avalúos de los predios tendrán dos partes, el del activo suelo y el avalúo hídrico.
- El Estado solo ejecutará, con fondos fiscales, obras mayores de riego cuando ellas hayan sido evaluadas y aprobadas por la Comisión Nacional de Riego y se ajusten a las disposiciones del decreto con fuerza de ley D.F.L Nº 1.123 del 13 de Agosto de 1981. Es interesante hacer notar al respecto, que el citado decreto expresa textualmente: "el Presidente de la República, por decreto fundado, podrá ordenar la confección del proyecto definitivo y la ejecución de obras aún cuando no se reunan los requisitos establecidos en los artículos 3º y 4º respectivamente, si razones de interés público así lo aconsejan. El exceso sobre el valor comercial, en su caso, será de cargo del Fisco.

v) Crédito y tributación.

- Los créditos para el sector agrícola serán otorgados por el sistema financiero general. INDAP opera actualmente una línea específica para pequeños propietarios y se contempla mantenerla.
- El sector agrícola se incorporará paulatinamente al sistema tributario general del país.

3. Plan de Desarrollo Regional.

La estrategia nacional de desarrollo económico y social reconoce a cada una de las regiones del país, un importante rol en la aplicación de las políticas nacionales. Dentro del marco de las políticas vigentes corresponde a las autoridades del Gobierno Regional orientar y promover el desarrollo de la actividad en las diferentes fases de organización, coordinar y canalizar los esfuerzos de la comunidad, sumar la actividad pública y transformar planes y proyectos en acciones concretas a realizar por la iniciativa privada.

Esta idea se cristaliza principalmente a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional, del incremento de las rentas municipales, del traspaso de servicios públicos a las municipalidades y de la delegación de atribuciones y responsabilidades a las regiones por medio de las Secretarías Ministeriales Regionales.

Los Planes Regionales de Desarrollo constituyen un importante instrumento para el logro de los objetivos señalados en los párrafos precedentes. La Intendencia de la III Región ha elaborado un Plan Regional para el período 1982-89 en el cual se fijan las políticas regionales sectoriales y las perspectivas de los distintos sectores productivos y de servicios.

Se presentan a continuación los aspectos más relevantes del plan de desarrollo regional en el sector silvoagropecuario.

El Gobierno Regional, consciente de la importancia que tiene la agricultura en el desarrollo del valle, la ha definido en sus planes como la segunda actividad prioritaria de la Región, siendo precedida sólo por la minería.

Las perspectivas de desarrollo de este sector se basan en la incorporación de más superficie agrícola a la producción. Si bien el suelo no es abundante en comparación a otras regiones del país, le favorece el clima de los valles que permite realizar cultivos casi todo el año sin limitaciones. En cuanto al recurso agua, éste es limitado, lo que estaría impidiendo la transformación de suelos no explotables en suelos productivos.

El desarrollo del sector también pasa por el incremento de la producción de primores, por el mejoramiento de la calidad de los productos, por el mejoramiento de las técnicas de riego, etc.

El plan de desarrollo también menciona necesidades y requerimientos de desarrollo que deben solucionarse para concretizar las perspectivas señaladas.

Entre estas necesidades aparece el mejoramiento de los caminos, mejoramiento de la infraestructura de riego, continuación del programa de estimulación de precipitaciones, mejoramiento de los sistemas de comercialización, implementación de planes de capacitación laboral, investigación en la adaptación de nuevas especies, implementación de transferencia tecnológica, etc.

4. Organismos e instituciones sectoriales.

A continuación se señalan resumidamente las funciones y actividades que desarrollan los principales organismos e instituciones relacionados con el quehacer del sector silvoagropecuario, especialmente en lo que se refiere a la protección de recursos, investigación, transferencia tecnológica y financiamiento. La labor de estas entidades conforma el marco general de apoyo a la producción del sector, y bajo esa perspectiva, tienen importancia en la alternativa de desarrollo que se plantea para el valle de Huasco.

Los organismos e instituciones que cumplen funciones en esta actividad, pertenecen principalmente al sector público. A nivel privado, la Junta de Vigilancia del río y la Asociación Gremial de Agricultores del valle de Huasco y sus comités de Freirina-Huasco y Alto del Carmen ejercen, en la medida de sus posibilidades, funciones de apoyo al sector.

i) Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). La labor de CORFO en el sector agrícola regional, se ha centrado principalmente en investigación, estudios y financiamiento.

La investigación agrícola se ha desarrollado con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), como unidad ejecutora, por medio de proyectos introductorios de nuevas especies y variedades frutícolas y hortícolas. Otro aporte interesante para el valle es la inclusión, a contar de 1982, de la III Región en el Programa de Zonas Desérticas que desarrolla la Corporación.

Estudios destacados que ha realizado recientemente CORFO en la III Región, son:

- Catastro frutícola de la III Región
- Análisis del mercado de frutas y hortalizas de la III Región, realizado con INTEC.
- Perspectivas de la agroindustria hortofrutícola de la III Región.
- Estudio del potencial agrícola de la III Región; definición de distritos agroclimáticos y requerimientos de cultivos.

En lo que se refiere a financiamiento, CORFO dispone de diferentes líneas de crédito para financiar actividades relacionadas con el sector silvoagropecuario, entre las que destacan:

- Financiamiento de inversiones para el sector agrícola y agroindustrial.
- Préstamos para forestación a usuarios acogidos al DL 701 de 1974.
- Préstamos para la promoción de exportaciones.

ii) Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). INDAP concentra su labor en el estrato de agricultores cuyos predios tienen una superficie hasta de 12 há de riego básico.

Tiene en vigencia líneas de crédito operacional, con o sin hipoteca dependiendo del monto, y líneas de crédito de inversión a largo plazo con garantía hipotecaria.

Complementa su acción crediticia con actividades de transferencia tecnológica a pequeños propietarios, realizando días de campo sobre manejo de parronales, frutales, y otros cultivos.

Uno de los problemas que enfrenta INDAP en la colocación de sus créditos, es la irregularidad de los títulos de dominio de los pequeños propietarios, lo que les impide garantizar los recursos obtenidos mediante hipoteca de sus tierras. Esto es especialmente válido en los valles interiores, donde existe una gran subdivisión de la propiedad la cual no está regularizada. Se encuentra en marcha un plan regional de saneamiento de la propiedad agrícola del valle.

iii) Corporación Nacional Forestal (CONAF). Esta institución cumple una función ejecutora de proyectos específicos de protección, conservación y crecimiento del recurso forestal.

Tiene a su cargo las reservas forestales y parques nacionales, junto a lo cual debe velar por el cumplimiento de las disposiciones de la Ley de Fomento Forestal, DL 701, por medio del que se bonifica la plantación de pinos, arbustos forrajeros y otras especies artificiales que ayuden al desarrollo forestal.

iv) Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). La labor de esta institución a nivel nacional se centra principalmente en la investigación y transferencia tecnológica.

La función investigadora la efectúa a través de sus distintas estaciones experimentales a lo largo del país, mientras que las labores de transferencia las realiza mediante los grupos de transferencia tecnológica -GTT- formados por alrededor de 15 agricultores cada uno.

v) Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Su función principal en la región es el control de los programas sanitarios, el control de calidad y producción de alcohol en las plantas pisqueras y el control de las normas sobre pesca y caza.

vi) Fundación Chile. A nivel regional, esta institución está desarrollando una investigación sobre la adaptación de la jojoba en el valle de Huasco. El proyecto contempla introducir este cultivo en el valle, si es que la investigación demuestra que éste es económicamente atractivo.

vii) Otras instituciones públicas relacionadas con la agricultura. Entre éstas cabe mencionar la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, que actúa en calidad de representante del Ministerio de Agricultura en la región, y la Dirección General de Aguas y la Dirección de Riego que, por ser los organismos públicos encargados del desarrollo y de la asignación de los recursos de agua, tienen una relación importante con la agricultura.

La Dirección General de Aguas, que es un organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas a nivel nacional, tiene su sede regional en Copiapó y mantiene oficina provincial en Vallenar. Su acción principal está orientada a la mantención y control de las estaciones fluviométricas del valle, aunque durante el último año ha realizado un importante estudio de catastro de los usuarios del río Huasco, el cual contiene valiosa información relacionada con los métodos de riego en uso en el valle, superficie regada por cada canal con indicación del tipo de cultivos y sobre el estado y cantidad de la infraestructura de riego existente.

La Dirección de Riego mantuvo durante largos años una importante actividad en la zona, especialmente en lo que se refiere al estudio de posibles embalses para regular interanualmente el caudal del río Huasco. Es así como realizó el reconocimiento de los embalses de La Plata y El Peinero en el valle de San Félix, las prospecciones en la angostura de El Toro y el anteproyecto del embalse Santa Juana, estudio este último que culminó con el ofrecimiento a los regantes de acuerdo a los mecanismos establecidos en la legislación vigente en la época de los estudios (1956-57). Además de los señalados, la Dirección de Riego ha realizado los estudios de unificación de canales en la tercera sección del río y en el valle del río El Carmen y, durante la sequía de 1968/70, construyó la canalización de este último río en el sector de El Pedregal, lo que permitió acortar a la mitad el período de los turnos en esa época. Aunque con posterioridad la actividad de este organismo en la zona ha sido limitada, no cabe duda que por su carácter de oficina nacional está en condiciones de asumir en el momento que sea necesario la responsabilidad en los estudios específicos de ingeniería y en la ejecución de las correspondientes obras en caso de ser ellas factibles. Incluso, la Dirección de Riego ha establecido para el presente estudio una coordinación que tiene por objetivo fundamental asegurar la continuidad de los estudios y evitar duplicaciones, al terminarse la presente etapa de planificación a cargo de la Comisión Nacional de Riego y comenzarse la etapa de los proyectos de ingeniería, a cargo de la Dirección de Riego.

5. Servicios e infraestructura.

5.1 Servicios de salud.

En 1979, se creó el Servicio de Salud de Atacama, que forma parte del Sistema Nacional de Servicios de Salud.

La infraestructura del Servicio de Salud de Atacama para la provincia de Huasco, es la siguiente:

- 2 hospitales (Huasco y Vallenar)
- 6 consultorios general urbano (4 en Vallenar y 2 en Huasco)
- 1 consultorio general rural (Freirina)
- 11 postas rurales (4 en Alto del Carmen, 1 en Huasco y 6 en Vallenar).

Teóricamente, el Servicio de Salud de Atacama cubre la totalidad de la población de Huasco, ya que todos sus establecimientos reciben indiscriminadamente a quien demanda atención.

En lo que se refiere a limitaciones del sector, cabe citar en primer lugar el bajo nivel cultural de la población y la situación de extrema pobreza en que se encuentra un sector importante de ella. En un nivel secundario debe mencionarse el problema de las distancias entre un poblado y otro.

5.2 Servicios de educación.

La provincia de Huasco cuenta con 63 establecimientos educacionales, siendo su distribución en cuanto a niveles, la siguiente:

- 1 establecimiento de Educación Diferencial.
- 54 establecimientos de Educación Básica.
- 5 establecimientos de Educación Media.

Los últimos antecedentes conocidos sobre número de matrículas son del año 1984, distribuyendose de la siguiente forma:

- Prebásica	801 alumnos
- Básica Diferencial	141 alumnos
- Básica Regular	11.716 alumnos
- Educación Media	3.920 alumnos

Las limitaciones del sector se encuentran principalmente en los sectores rurales, especialmente por la distancia y carencia de medios de movilización regulares. Sin embargo, el funcionamiento de las Escuelas de Concentración Fronteriza de El Tránsito y San Félix, aminoran en parte estas limitaciones.

Al igual que el sector salud, el grado cultural de la población y el factor de extrema pobreza, afectan al normal desarrollo de este sector.

5.3 Transporte.

Los medios de transporte relevantes para el valle son el ferroviario, carretero, marítimo y aéreo. El ferroviario y marítimo están dedicados exclusivamente al sector minero. El transporte aéreo es atendido sólo por pequeñas compañías privadas para pasajeros.

El medio carretero es el que más utiliza el sector agrícola del valle y a través de éste se conectan todos los centros poblados del área.

La capacidad de los medios de transporte señalados es suficiente y su complementación aceptable, ya que los flujos de pasajeros y carga se desarrollan en buenas condiciones.

La limitante más destacada dentro del valle es el estado de los caminos al interior de Vallenar (sector de Alto del Carmen, San Félix y El Tránsito) ya que existe sólo un camino angosto de difícil topografía y mal estado de conservación. Cabe señalar en todo caso que este camino ha sido recientemente mejorado en los ocho primeros kilómetros a partir de Vallenar, y que se contempla su continuación próximamente.

De acuerdo a proyecciones de SERPLAC para el quinquenio 1981-86, el sector agrícola mostrará una expansión estimada de 40% y esta mayor demanda de transporte se ubicará de preferencia en los tramos Vallenar - Alto del Carmen; Alto del Carmen - San Félix y Alto del Carmen - El Tránsito. Todo ello requiere de una adecuación de estos tramos a las nuevas exigencias, toda vez que son los tramos carreteros en donde la infraestructura se encuentra menos apta para el transporte de productos.

5.4 Energía.

La energía eléctrica disponible en la región es generada por centrales de ENDESA y por autoproductores. Estos últimos generaron en 1979 el 62% de la energía eléctrica, destinándola principalmente a las actividades mineras (CODELCO, CAP, ENAMI).

La generación eléctrica a través de energía solar es mínima y se utiliza sólo en radioestaciones repetidoras de comunicaciones.

En la región de Atacama no se han descubierto recursos geotérmicos y los recursos hidroeléctricos representan un ínfimo aporte al potencial energético.

Las actuales instalaciones de ENDESA y de autoproductores, más el aumento de transmisión de energía desde el sistema interconectado de ENDESA mediante la reciente extensión de la línea de 220 KV, satisfacen sin problemas la demanda por energía eléctrica regional.

La demanda de energía por parte del sector agrícola no es significativa y se incluye dentro de la demanda poblacional. El mayor consumo de energía lo representa la minería del cobre y del hierro.

CUADRO N. I.D.1-1

FICHA AGROCLIMATICA POR DISTRITO

DISTRITO :	I	II	III	IV
	Huasco-	Maitencillo-	Chañar Blanco-	Valle del
	-Maitencillo	-Chañar Blanco	-Junta del Carmen	Tránsito
ESTACION TIPO :	Huasco	Vallenar DMC	Santa Juana	Conay
TEMPERATURAS (grados C)				
Máxima media anual	18.3	22.9	25.1	25.3
Media anual	14.8	14.5	17.3	17.9
Mínima media anual	11.3	9.1	9.4	10.5
Máxima media de Enero	22.7	26.5	28.7	29.0
Mínima media de Julio	8.8	5.7	6.4	6.9
Máxima absoluta del periodo	18.7	33.0	34.0	39.0
Mínima absoluta del periodo	12.1	1.2	2.0	-3.0
Media de Enero	S.D.	18.4	20.8	21.5
Media de Julio	S.D.	10.8	13.9	13.8
Oscilación media anual	6.8	13.8	15.7	14.9
GRADOS-DIA ACUMULADOS ANUAL				
Base 5 grados C.	3589.0	3434.0	4480.0	4861.0
Base 10 grados C.	1861.0	1650.0	2659.0	2992.0
HORAS DE FRIO ANUALES				
Base 7 grados C.	S.D.	540.0	406.0	418.0
Numero de dias sin heladas (Cero grados en cobertizo)	365.0	365.0	365.0	363.0
HUMEDAD RELATIVA (%)				
Media de Enero	S.D.	68.0	S.D.	56.0
Media de Julio	S.D.	68.0	S.D.	24.0
Media anual	S.D.	69.0	S.D.	40.0
EVAPORACION (bandeja,en mm)				
Total anual	S.D.	1743.0	2372.0	2626.0
PRODUCTIVIDAD PRIMARIA POTENCIAL				
Base temperatura (g/m2 ano)	1829.0	1804.0	2033.0	2080.0

NOTAS : - S.D.= sin datos.
- Para el distrito V no hay datos disponibles por no existir estación tipo en el área. Sus parámetros se estiman a partir de los datos del distrito IV.

CUADRO N. I.D.2-1

CLASIFICACION DE SUELOS

SUPERFICIE POR CATEGORIA

CAPACIDAD DE USO		CATEGORIA DE RIEGO		CLASE DE DRENAJE		APTITUD FRUTAL	
CLASE	SUPERFICIE (há)	CAT.	SUPERFICIE (há)	CLASE	SUPERFICIE (há)	CAT.	SUPERFICIE (há)
I	162.6	1 a.	1246.6	1 a.	92.6	A	1462.2
II	3247.4	2 a.	2613.7	2 a.	113.9	B	2118.2
III	7167.0	3 a.	6494.7	3 a.	603.6	C	4270.8
IV	1784.1	4 a.	2512.4	4 a.	60.6	D	3675.8
VI	1782.9	5 a.	608.2	5 a.	10525.0	E	2696.5
VII	6566.7	6 a.	525.9	6 a.	2827.8		
VIII	2429.9						
TOTAL CLASIFICACION	23140.6		14223.5		14223.5		14223.5
OTROS	1138.7		10055.8		10055.8		10055.8
TOTAL SUP. ESTUDIADA	24279.3		24279.3		24279.3		24279.3

CUADRO N. I.D.4-1

ANALISIS DE FRECUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES (en mm)

PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA

N.	ESTACION	PRECIPITACION ANUAL							
		PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA					P20 % P50 %	P80 % P50 %	PRECIPIT. PROMEDIO ANUAL (P) (mm)
		5 %	20 %	50 %	80 %	95 %			
1	PUERTO HUASCO	96.0	59.0	24.2	4.9	.0	2.4	.2	32.1
2	FREIRINA RETEN	117.0	67.0	27.5	7.1	.0	2.4	.3	37.6
3	VALLENAR DMC	100.0	66.5	28.0	6.1	.0	2.4	.2	36.0
4	SANTA JUANA EN CAMARONES	147.0	90.0	44.5	9.3	.0	2.0	.2	52.7
5	JUNTA DEL CARMEN	168.0	99.0	42.7	11.4	.0	2.3	.3	55.2
6	EL TRANSITO	173.0	105.0	44.3	11.0	1.2	2.4	.3	59.4
7	SAN FELIX	170.0	103.0	39.5	11.0	.4	2.6	.3	55.2
8	CONAY RETEN	285.0	178.0	71.5	23.2	3.7	2.5	.3	97.2
9	LOS TAMBOS	220.0	131.0	55.0	18.5	2.8	2.4	.3	75.0
10	LA PAMPA	200.0	129.0	48.8	15.6	2.8	2.7	.3	68.6

CUADRO N. I.D.4-2

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (mm)

PERIODO DE RETORNO (anos)	ESTACIONES PLUVIOMETRICAS		
	LA PAMPA	EL TRANSITO	JUNTA DEL CARMEN
5	52.0	40.0	35.0
10	69.0	52.0	48.0
50	108.0	81.0	80.0
100	125.0	94.0	94.0
500	168.0	127.0	133.0
1000	184.0	142.0	153.0

PLANO UBICACION DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

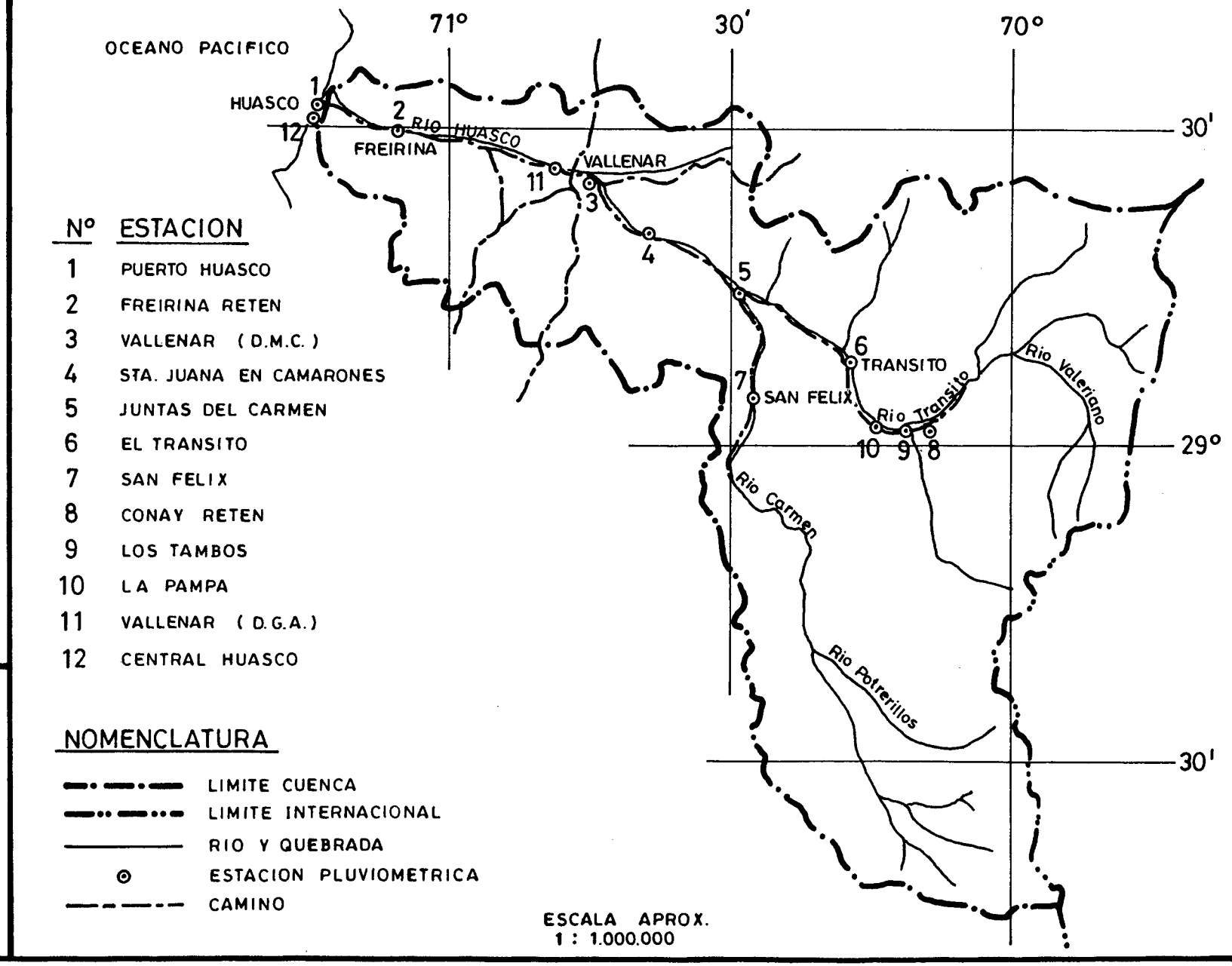
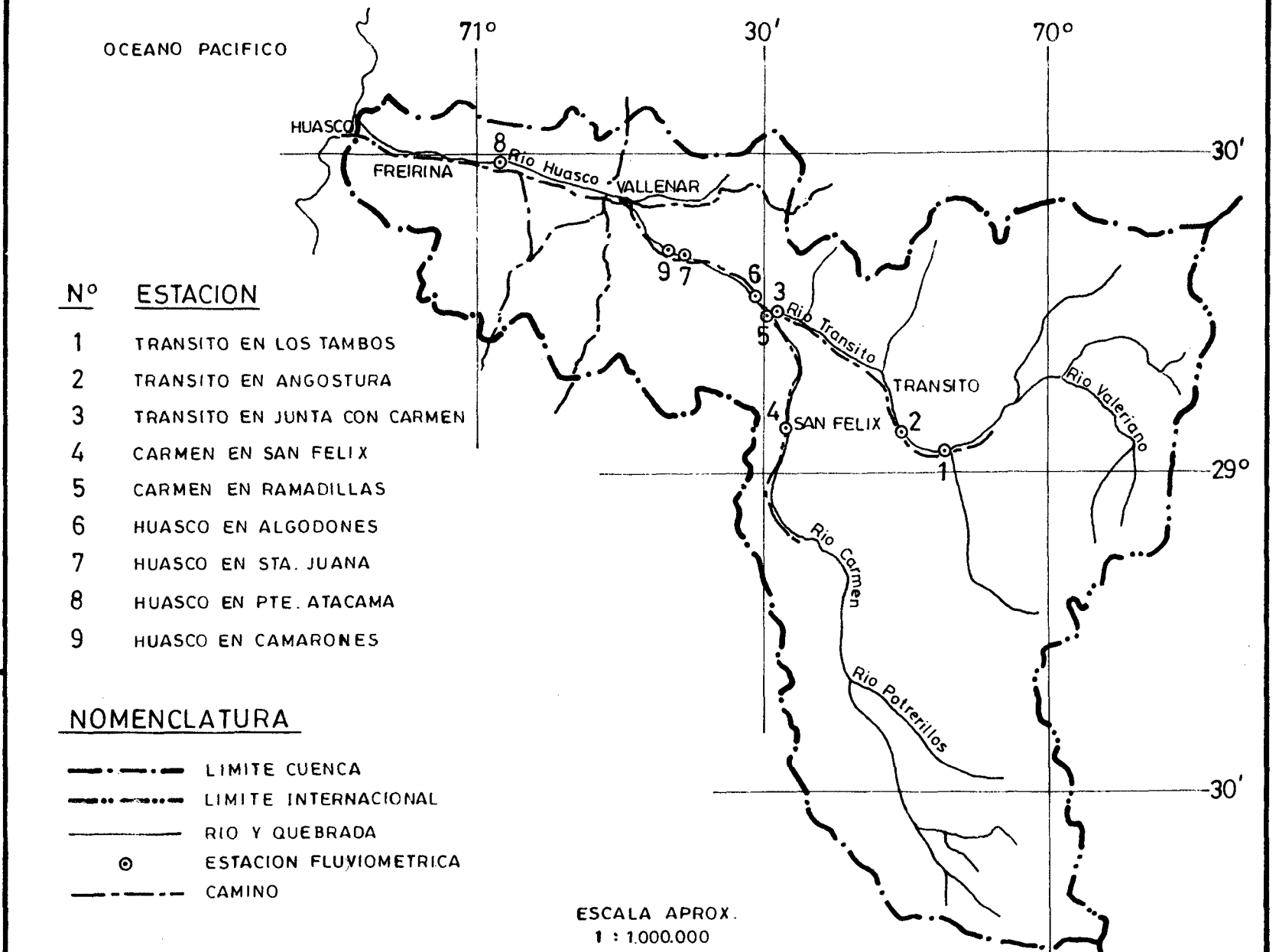


FIGURA Nº I.D 4-1

PLANO UBICACION DE ESTACIONES FLUVIOMETRICAS



N°	ESTACION
1	TRANSITO EN LOS TAMBOS
2	TRANSITO EN ANGOSTURA
3	TRANSITO EN JUNTA CON CARMEN
4	CARMEN EN SAN FELIX
5	CARMEN EN RAMADILLAS
6	HUASCO EN ALGODONES
7	HUASCO EN STA. JUANA
8	HUASCO EN PTE. ATACAMA
9	HUASCO EN CAMARONES

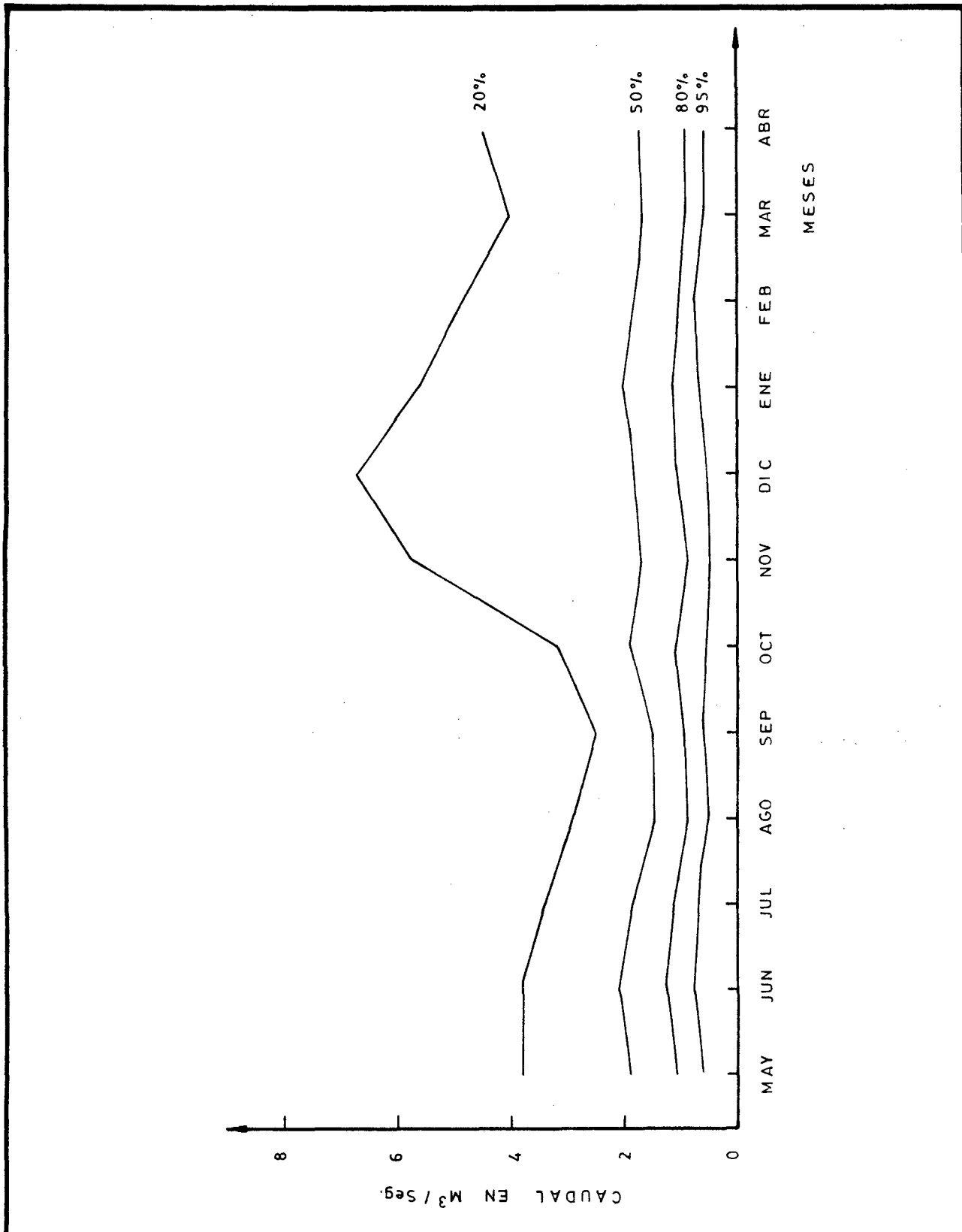
NOMENCLATURA

- LIMITE CUENCA
- LIMITE INTERNACIONAL
- RIO Y QUEBRADA
- ESTACION FLUVIOMETRICA
- CAMINO

FIGURA N° I.D 4-2

CARMEN EN SAN FELIX
CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL

FIGURA Nº I.D 4-3

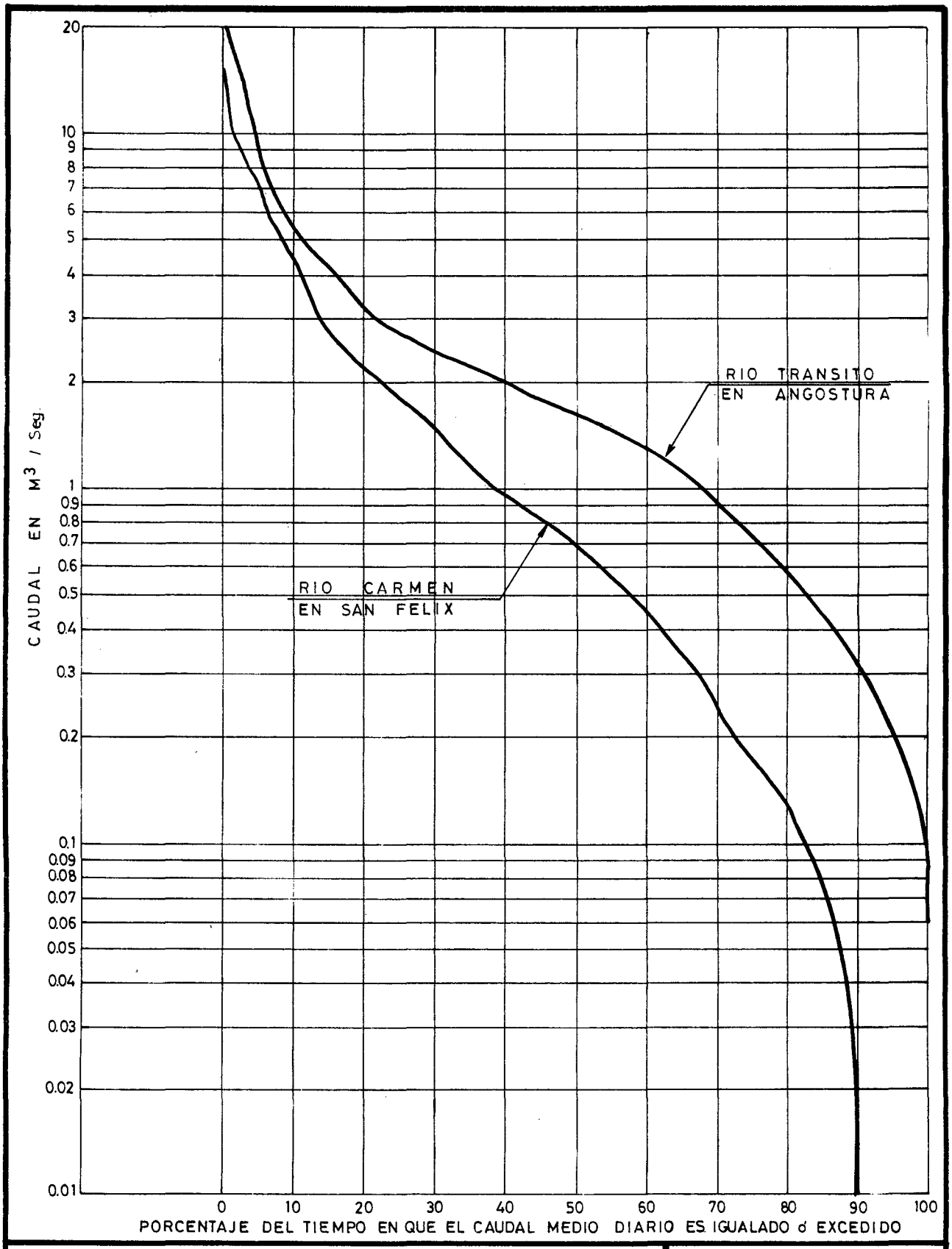


TRANSITO EN ANGOSTURA
CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL

FIGURA Nº IND 4-4

HUASCO EN ALGODONES
CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL

FIGURA Nº I.D 4-5



CURVA DE DURACION GENERAL DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS

FIGURA Nº I.D 4-6

I.E SITUACION AGROPECUARIA ACTUAL

I.E.1 INTRODUCCION

En la presente sección se presentan diferentes aspectos que, en conjunto, caracterizan a la situación agropecuaria actual.

Se establecen así las condiciones de partida de la alternativa de desarrollo que se propone y se define una alternativa de referencia para su evaluación económica y social.

Para este fin se han estudiado diferentes aspectos que incluyen: la estructura del tamaño y tenencia de la propiedad agrícola, la disponibilidad y empleo de recursos humanos, infraestructura intra y extrapredial, apoyo financiero y tecnológico. Se ha estudiado también el uso actual del suelo y las prácticas de explotación y rendimientos obtenidos que se resumen en patrones productivos y económicos por unidad de superficie. Como resultado de un estudio de mercado se ha definido un sistema de precios unitarios tanto de productos como de insumos (en términos sociales y de mercado) y se han identificado las prácticas de comercialización.

El análisis del uso actual del agua en conjunto con la información hidrológica elaborada ha permitido establecer un modelo de simulación de la hidrología del valle y de operación del sistema de riego.

Combinando las características agropecuarias establecidas con el modelo de simulación hidrológica y de operación, se ha establecido un modelo de la situación agropecuaria actual que permite su caracterización cuantitativa económica en condiciones hidrológicas promedio de largo plazo, y la proyección de sus resultados económicos en un horizonte de 30 años que le permite servir de referencia para la evaluación de la alternativa de desarrollo agrícola propuesta.

Cabe señalar que la información disponible para el diagnóstico de la situación actual ha sido muy heterogénea y con serias limitaciones por su falta de consistencia y su referencia a diferentes períodos. La selección de información más representativa se ha basado en una encuesta directa aplicada por el Consultor a una muestra de los productores agrícolas del valle y en información obtenida de consultas a profesionales y agricultores representativos.

Como resumen se presentan solamente las conclusiones que definen el modelo de la situación actual agropecuaria, que corresponde a una situación promedio de largo plazo y no coincide estrictamente con las características específicas que la agricultura del valle haya presentado puntualmente en un año agrícola particular.

I.E.2 ESTRUCTURA DE TAMAÑO Y TENENCIA DE LA PROPIEDAD

Como se señaló anteriormente, la superficie reconocida como explotable agrícolamente en situación actual corresponde, de acuerdo al estudio de suelos y planimetría efectuada por el Consultor, a 11.746 há. El proyecto de desarrollo amplía esta superficie a 12.557 há recuperando algunos suelos actualmente no utilizables.

Diferentes fuentes señalan como superficie bajo riego un total del orden de 8.000 há a 8.500 há, siendo la superficie efectiva regada cada año bastante menor. El número de predios varía según las fuentes entre 1800 y 2100, y el número de explotaciones (predios bajo una misma administración) es algo mayor que 1300.

Se estima que los predios se distribuyen entre las unidades de planificación en la siguiente forma:

Unidad de planificación 1 : 25,1%
Unidad de planificación 2 : 39,4%
Unidad de planificación 3 : 21,4%
Unidad de planificación 4 : 14,1%

En el cuadro Nº I.E.2-1 se presenta la distribución de predios por estrato de tamaño en cada unidad de planificación. Los estratos de tamaño se definen en términos de superficie regada de los predios y no de superficie total.

Cabe destacar la gran concentración de predios menores en las unidades de planificación 1 y 2, con un 80% con superficies inferiores a 2 há y 90% a 95% con superficies inferiores a 5 há. Por otra parte, en la unidad de planificación 3 figura un predio con mas de 200 há (1228 há) que representa el 22,17 % de la superficie de la unidad y el 14,3% del total de la superficie regada. En esta misma unidad, si bien hay un número importante de predios pequeños (50% con menos de 2 há) estos representan solo el 1,8% de la superficie.

En la unidad de planificación 4 se observa también un número alto de predios pequeños: 57% con menos de 2 há y 80% con menos de 5 há. Estas dos categorías ocupan en conjunto el 20% del área total.

De acuerdo al V Censo Nacional Agropecuario (1975/76), el 77,9% de las explotaciones (1.035 explotaciones) corresponde a casos de tenencia propia, pero incluyen 121 explotaciones que ademas de trabajar un predio propio, arriendan, toman en mediería o reciben en regalía otros predios.

Las explotaciones arrendadas alcanzan al 4,7% y en mediería al 2,2%. Por otra parte, el 8,1% corresponde a regalías, el 5,7% a cesiones y el 1,4% a ocupaciones de hecho.

En el período entre el V Censo Nacional Agropecuario y el año 1981/82, en que el Consultor realizó la encuesta mencionada mas arriba, se efectuaron asignaciones de predios de la reforma agraria.

I.E.3 PRODUCCION.

1. Condiciones Generales.

El 98% de los predios es administrado por el tenedor del predio (cualquiera que sea su tipo de tenencia) y solo el 2% restante utiliza los servicios de un administrador. La situación varía con el tamaño del predio. Mientras el 98,5% de los predios de menos de 10 há es administrado por sus tenedores, en el tramo de 10 a 50 há lo hace solo al 92%. En los predios de mas de 50 há el 20% es manejado por administradores. Por otra parte, el 50% de los responsables de la administración (tenedores o administradores) dedica menos de media jornada a estas funciones.

Existen pocos empleados permanentes, que se ubican en los predios de mayor tamaño del valle. Igualmente la presencia de obreros permanentes guarda estrecha relación con el tamaño del predio. Sobre el 80% de los predios de más de 10 há en los valles superiores, cuentan con obreros permanentes para realizar las labores agrícolas. En las unidades de planificación 3 y 4, en predios de 50 há y más, se hace mas notoria la presencia de mano de obra permanente, cuya especialización es prácticamente nula. En general, el obrero agrícola del valle realiza todo tipo de labores sin haber alcanzado mayor especialización.

Con respecto a mano de obra de temporada, ella no es muy importante en ninguna de las unidades de planificación. Se utiliza más el sistema de trato para labores específicas, con lo que se suplen los deficit en determinadas épocas del año. Finalmente, la colaboración del grupo familiar no es muy relevante.

La proporción de predios con construcciones productivas como bodegas y galpones es reducida. En predios de menos de 2 há solo el 8 % tiene bodegas, mientras que en los predios de más de 50 há esta proporción sube al 53%. El promedio general es de 15%. En cuanto a galpones la situación es similar. En predios de menos de 2 há, prácticamente no hay y en predios de 10 a 50 há la proporción sube al 26%, siendo 4% el promedio general. En su mayoría las construcciones son antiguas y su estado general es sólo regular.

Entre el 41 y 56% de los predios tienen energía eléctrica, salvo en la unidad de planificación 2 en que la proporción es de 15%.

Considerando el conjunto de la cuenca, la encuesta indica que un 55% de los predios poseen algún tipo de maquinaria agrícola. A su vez, de esta proporción, aproximadamente un 29% es maquinaria movida por tracción mecánica, correspondiendo el resto a tracción animal. Este predominio de la tracción animal es producto de la incidencia que tienen los predios de tamaño reducido.

La infraestructura agroindustrial existente en el valle se relaciona con la producción de pisco y de aceitunas. Existen la planta pisquera Alto del Carmen con una capacidad de 3 millones de kilos de uva, que funciona

desde 1967, y una parte del complejo agroindustrial de Vallenar, con una capacidad de 5 millones de kilos de uva (desde 1980) y en proceso de ampliación. Esta planta espera producir a futuro envases de vidrio: botellas pisqueras y frascos de conservas. Existen también plantas pisqueras a nivel de predios en los valles de San Félix (El Carmen) y El Tránsito.

A 40 km al poniente de Vallenar, en la comuna de Huasco, se encuentra una planta olivarera con capacidad de elaboración de 600 toneladas de aceitunas de adobo y 100.000 litros de aceite de oliva. Actualmente presta solo servicios de maquila. Hay también capacidad de procesamiento en instalaciones de productores para un volumen de 600 toneladas, pero en la actualidad prácticamente no se utiliza y la aceituna sale del valle en verde.

En la comuna de Vallenar existe un frigorífico y planta de "packing", funcionando desde 1982 con una superficie de 6.000 m^2. Por la escasa producción actual de uva de mesa, su ocupación es mínima.

La infraestructura de beneficio de animales se reduce a las instalaciones de propiedad municipal en Vallenar, Freirina y Huasco. Se registra un volumen de faenamiento de 1.500 cabezas de ganado bovino al año.

En cuanto al financiamiento de los gastos operacionales, el crédito se emplea de forma reducida. Se estima que más del 70% financia su operación con recursos propios en el caso de cultivos anuales y esta proporción sube al 90% en el caso de cultivos permanentes.

La situación es similar para el caso del financiamiento de las inversiones.

En cuanto a la asistencia técnica utilizada por los agricultores del valle, los resultados de la encuesta realizada señalan que en conjunto el 92% de los predios no utiliza asistencia técnica de ningún tipo. Un 5% de los predios recibe asistencia técnica pagada por el productor y un 3% recibe asistencia en forma gratuita.

Instituciones como CORFO, SAG e INDAP mantienen vigentes diversos programas de apoyo y desarrollo.

2. Uso del suelo.

2.1 Uso actual por agrupaciones de cultivos.

Los antecedentes disponibles sobre el destino actual del suelo explotado agrícolamente en el valle corresponden básicamente a los datos puntuales proporcionados por el V Censo Nacional Agropecuario (1975-76) y una encuesta directa realizada por el Consultor (1981-82).

Sin embargo, lo que interesa es definir el uso del suelo que se hace en promedio en el largo plazo y que se adapta a la variación hidrológica del valle que determina la disponibilidad de agua de riego.

La superficie destinada a cultivos permanentes (frutales, viñas y parronales y praderas artificiales) queda definida por los agricultores a base de su percepción de la disponibilidad de agua en el largo plazo, y su percepción de la disponibilidad de agua en un año determinado, la superficie de cultivos anuales que puede explotar en ese año particular.

Así, la definición del uso del suelo en cuanto a cultivos permanentes se considera, en promedio, del mismo orden de magnitud de lo detectado en el valle, tanto en el Censo como en la encuesta. Para los cultivos anuales se considera una superficie variable de acuerdo a la hidrología que se presenta en el año, en la forma que se describe mas adelante.

De acuerdo al V Censo Nacional Agropecuario el uso del suelo era el siguiente:

	Superficie	%
Cultivos permanentes	2.241 há	28,3
Cultivos anuales	3.582 há	45,2
Praderas artificiales	1.109 há	14,0
Tierras en barbecho	998 há	12,5
	7.930 há	100,0

De la encuesta directa a una muestra de predios se obtiene:

	Superficie	%
Frutales	2.252,0 há	28,3
Viñas y parronales	782,5 há	9,9
Cultivos anuales	2.601,5 há	32,7
Praderas artificiales	1.240,1 há	15,6
Pasto natural	485,1 há	6,1
Barbechos	142,2 há	1,8
Plantaciones forestales	323,2 há	4,1
Regalías	116,6 há	1,5
	7.943,2 há	100,0

A base de los datos de la encuesta, en los cuadros Nº I.E.3-1 y 2, se establece el uso del suelo para las distintas unidades de planificación y por estrato de tamaño, indicando la superficie total (há) y la proporción (%) por estrato. Se aprecian diferencias significativas entre las cuatro unidades. En las unidades 1 y 2 predominan los frutales y las viñas y parronales. En cambio en la unidad 3, son principalmente importantes los cultivos anuales y las praderas. Finalmente en la unidad 4, el predominio de frutales (en este caso, olivos) es absoluto.

Para definir el uso del suelo en situación actual promedio de largo plazo, se definen en primer término diferentes tipos de años hidrológicos y luego se asocia a estos un determinado uso del suelo. A cada uno de estos patrones de uso del suelo se les da el nombre de "patrones de riego" y representan la actidud o comportamiento de los agricultores a una determinada disponibilidad de agua en un año cualquiera con determinadas características hidrológicas.

De acuerdo a lo observado en las estadísticas hidrológicas disponibles, se definen cinco patrones de riego, como sigue:

- Patrón de riego 1, correspondiente a un año hidrológico, denominado normal, con un verano y un invierno normales. Se considera verano normal, a aquel en que los caudales medios mensuales de Octubre a Abril son iguales o superiores a 4,0 m3/s en la estación limnimétrica de Algodones. Se considera un invierno normal a aquel en que los caudales medios mensuales de Mayo a Septiembre, en la misma estación limnimétrica no bajan de 2,7 m3/s.

- Patrón de riego 2, correspondiente a un año hidrológico de verano seco y un invierno normal. Se considera un verano seco cuando los caudales mensuales medios entre Octubre y Abril en Algodones están comprendidos entre 2,5 m3/s y 4,0 m3/s.

- Patrón de riego 3, correspondiente a un año hidrológico seco, caracterizado por verano seco, como se definió más arriba y un invierno seco. Se considera un invierno seco cuando los caudales medios mensuales de Mayo a Septiembre, en Algodones, están comprendidos entre 1,2 m3/s y 2,7 m3/s.

- Patrón de riego 4, correspondiente a un año hidrológico de verano muy seco, que se caracteriza por un verano muy seco y un invierno normal. Se considera un verano muy seco, cuando los caudales medios mensuales de Octubre a Abril, en Algodones, son inferiores a 2,5 m3/s.

- Patrón de riego 5, correspondiente a un año hidrológico muy seco, caracterizado por un verano y un invierno muy secos. Se considera un invierno muy seco cuando los caudales anteriores (de Mayo a Septiembre) presentan valores inferiores a 1,2 m3/s.

Cada uno de estos patrones de riego se asocia a un determinado uso del suelo que considera las agrupaciones de cultivos que se enumeran a continuación, junto con las superficies consideradas en el patrón de riego "normal" o "1":

	Superficie (há)	%
- Cereales de invierno	2.340	26,20
- Cereales de primavera	485	5,43
- Chacras y hortalizas de invierno	1.095	12,26
- Chacras y hortalizas de primavera	235	2,63
- Olivos	1.149	12,87
- Viñas y parronales	725	8,12
- Frutales de hoja persistente	107	1,20
- Frutales de hoja caduca	208	2,33
- Frutales asociados	337	3,77
- Praderas artificiales	1.249	13,99
- Praderas naturales	1.000	11,20
	8.930	100,00

El detalle de la distribución actual de superficies por sector de riego correspondiente a un año hidrológico normal (máximo posible en las condiciones actuales) se presenta en el cuadro Nº I.E.3-3

Se considera que en todas las condiciones hidrológicas (patrones de riego 1 a 5) se mantienen las mismas superficies de frutales, viñas y parronales. Al disponerse de menor agua se reduce la superficie de cultivos anuales y en casos extremos se deja de regar una parte de las praderas artificiales.

Así, en el patrón de riego 2, la superficie destinada a cereales se reduce a un 80% en todos los sectores y la superficie destinada a chacras y hortalizas se reduce a un 80% en los sectores de riego A, B, Q y R y a un 70% en los demás sectores. Además, se supone que las praderas naturales se riegan sólo en invierno. La superficie total regada se estima en 8.002 há, o sea un 89,6 % de la superficie normal o máxima.

En el caso del patrón de riego 3, se considera que la superficie de cereales se reduce a un 60%, manteniéndose el resto como en el patrón de riego 2 y se supone que las praderas naturales no se riegan. La superficie total explotada se reduce a 7.437 há que corresponde a un 83,2% de la superficie máxima.

En el caso del patrón de riego 4, los cereales se mantienen en un 80% del máximo, las chacras y hortalizas reducen su superficie a un 67% en los sectores A, B, Q y R y a un 25% en los demás sectores. Las praderas artificiales se reducen a un 67% y las praderas naturales se riegan solo en invierno (de Mayo a Septiembre). La superficie total se reduce a 7.100 há, o sea, a un 79,5% de la superficie máxima.

Finalmente en el patrón de riego 5, se considera que los cereales se reducen a un 25%, las chacras y hortalizas a un 50% en los sectores de riego A, B, Q y R y a un 25% en los demás sectores. Las praderas artificiales se reducen a un 50% y las praderas naturales no se riegan. La superficie total decrece a 5.284 há o sea a un 59,2% del máximo.

Puesto que no es posible definir directamente una situación actual promedio de largo plazo, dadas las variables características hidrológicas del valle, ésta debe estimarse en cada caso como un promedio ponderado de las características asociadas a cada patrón hidrológico. El criterio de ponderación es la frecuencia que en el largo plazo presenta cada patrón hidrológico.

Un análisis de la información hidrológica disponible para 39 años permite establecer las siguientes frecuencias para distintos tramos del valle:

- Tramo 1, correspondiente al valle de El Carmen o sector de riego A:

  Patrón de riego 1: 20/39
  Patrón de riego 5: 19/39

- Tramo 2, correspondiente al valle de El Tránsito o sector de riego B:

  Patrón de riego 1: 30/39
  Patrón de riego 5: 9/39

- Tramo 3, correspondiente al río Huasco propiamente tal y que incluye el resto de los sectores de riego:

  Patrón de riego 1: 15/39
  Patrón de riego 2: 2/39
  Patrón de riego 3: 6/39
  Patrón de riego 4: 7/39
  Patrón de riego 5: 9/39

Como puede apreciarse en los valles interiores, las condiciones hidrológicas son de tal naturaleza que de los cinco patrones de riego definidos sólo los extremos, el 1 y el 5, son necesarios para reflejar la situación en diferentes condiciones.

2.2 Uso actual del suelo por especies.

En cada una de las agrupaciones de cultivos se han identificado especies representativas a base de la encuesta realizada, el último censo agropecuario, un catastro frutícola realizado en 1982 y el estudio agrológico de CICA-HYDROCONSULT. Las especies seleccionadas son representativas y su enumeración no es exhaustiva. En algunos casos es necesario distinguir diversos tipos por sus diferencias de nivel tecnológico u otras circunstancias. Estas son las siguientes:

G1)	Cereales de invierno:	- Trigo (A y B) - Cebada
G2)	Cereales de primavera:	- Maíz (A y B)
G3)	Chacras y hortalizas de invierno:	- Aji (A y B) - Tomate (A y B) - Poroto verde - Haba y arveja - Papa
G4)	Chacras y hortalizas de primavera:	- Legumbre seca - Zapallo de guarda - Sandía - Melón - Tomate C
G5)	Frutales hoja persistente:	- Paltos (A, B y C) - Naranjo (A y B) - Limón (A y B)
G6)	Frutales hoja caduca:	- Damascos (A, B y C) - Duraznos - Nogal (A y B) - Membrillo - Almendro (A y B)

G7) Olivos: Olivos : (A, B y C) se registran en forma separada, por su importancia en el valle.

G8) Frutales asociados: se consideran 3 tipos de asociación. Es la explotación frutícola mas importante del valle en la actualidad. En las unidades de planificación 1 y 2 se define el tipo "A" y para la unidad 3 se define el tipo "B", con las siguientes composiciones:

	A	B
Paltos	43,7 %	39,6 %
Cítricos	28,3 %	14,1 %
Damascos	17,8 %	29,7 %
Duraznos	6,9 %	14,0 %
Peras	3,3 %	2,6 %

El tipo "C" corresponde a una asociación existente en la unidad de planificación 4, en que predomina el olivo:

Olivos	92,3 %
Membrillos	7,1 %
Perales	0,6 %

G9) Viñas y parronales:

- Viñas (A, B y C)
- Parronal pisquero
- Parronal de uva de mesa (A, B y en formación)

Las viñas son de uva para la elaboración de pisco.

G10) Ganadería: las praderas se emplean en su mayoría para la alimentación directa de ganado y en muy pequeña proporción para la producción de pasto (alfalfa) y semilla (trébol alejandrino).

Los productos son carne de novillo en pie y leche de bajo contenido de materia grasa. Se consideran dos tipos de explotación en leche (A y B) y una de carne.

3. Prácticas de explotación y rendimientos.

Se han evaluado las prácticas actuales de explotación agrícola a través de la encuesta directa realizada a una muestra de predios. Sin embargo, el tamaño de la muestra y el tipo de encuesta no han tenido por objeto una recopilación de datos manejable con rigurosidad estadística. El objetivo ha sido

obtener un conocimiento directo de la agricultura del valle y datos cuantitativos ilustrativos que han permitido caracterizar productiva y económicamente los diferentes cultivos considerados.

Se ha tomado en consideración el tipo y cantidad de labores culturales, el empleo de maquinaria agrícola y trabajo animal, el uso de fertilizantes y pesticidas en calidad y cantidad, etc. Igualmente se obtuvo información sobre los rendimientos usuales obtenidos en la mayoría de los cultivos principales y se identificaron las partidas de gastos generales y administración.

En general el nivel tecnológico de la agricultura del valle es mejorable en numerosos aspectos. Sólo una pequeña fracción de los predios realiza prácticas relativamente avanzadas.

El nivel tecnológico observado se expresa en términos económicos en los patrones por unidad de superficie que se definen más adelante para cada cultivo.

Los rendimientos observados según la encuesta para los principales cultivos se presentan en el cuadro Nº I.E.3-4, para cada unidad de planificación y para el conjunto.

En el cuadro Nº I.E.3-5 se presentan los datos básicos que caracterizan la práctica productiva por hectárea de cultivo. Se indica un rendimiento promedio estimado, el número de jornadas-hombre, jornadas-animal y jornadas-maquinaria agrícola utilizadas en las labores de preparación (precosecha) y en las de cosecha. Se agrega la cantidad de fertilizantes, pesticidas y semilla utilizadas por hectárea. En la última columna se señala de manera abreviada la identificación de los fertilizantes y pesticidas utilizados.

4. Patrones económicos unitarios.

Valorizando los productos de acuerdo a los rendimientos medios por hectárea estimados para cada cultivo y los insumos directos de precosecha y cosecha (jornadas, fertilizantes, pesticidas y varios) se establece un patrón económico por unidad de superficie. Esta valorización y definición de patrones económicos unitarios se realiza tanto a precios de mercado como sociales.

Los precios de los productos y de los insumos se han establecido como conclusión de un estudio de mercado de productos e insumos. Se han corregido y analizado precios para los últimos años (1976/1981) expresandolos en moneda de Octubre de 1983. Los precios son para productos e insumos puesto predio. En los casos pertinentes se establece el precio de exportación además del precio del mercado nacional relevante para el valle de Huasco. En el cuadro Nº I.E.3-6 se presentan los precios de mercado y sociales de los productos e insumos identificados en la caracterización de la situación actual.

Los patrones unitarios de cada cultivo se presentan en el cuadro Nº I.E.3-7 y I.E.3-8 a precios de mercado y precios sociales respectivamente.

Para cada cultivo se indica el rendimiento medio considerado para el largo plazo, el precio unitario de venta y el valor de la producción de una hectárea. Los costos directos de precosecha se dividen en jornadas-hombre, jornadas-animal, jornadas-maquinarias agrícolas, fertilizantes, pesticidas, semillas y otros costos específicos de algunos cultivos. Los costos directos de cosecha incluyen los diferentes tipos de jornadas y otros costos específicos. Las diferencias entre el valor de la producción y los costos directos determina un margen bruto por cultivo y por hectárea. Nótese que el patrón productivo depende del rendimiento considerado que afecta al valor de la producción y a los costos de cosecha.

5. Costos indirectos.

Además de los costos directos asociados a cada cultivo se identifican costos fijos indirectos que corresponde considerar por hectárea cualquiera que sea su destino.

Entre estos se identifican:

i) Contribuciones de bienes raíces: Se estiman a partir de las tasaciones del Servicio de Impuestos Internos según la clasificación de los suelos. Desde 1960 el pago de contribuciones se encuentra suspendido en la antigua provincia de Atacama, donde está incluido el valle de Huasco. En la evaluación a precios sociales no corresponde, naturalmente, considerar esta partida.

ii) Derechos de agua: Se estiman por unidad de planificación a partir de su superficie agrícola total y del monto total cancelado de acuerdo al número de acciones en su poder.

iii) Administración y gastos generales: Se efectúa una estimación tomando en consideración los estratos de tamaño.

iv) Gastos de asistencia técnica: Se estima un monto global para el valle y se prorratea por hectárea.

En el cuadro Nº I.E.3-9 se presenta el costo fijo indirecto por hectárea en cada una de las partidas señaladas para cada sector de riego. No se consideran diferencias significativas entre monto a precios de mercado y precios sociales.

6. Resultado económico de la producción agrícola del valle.

A partir de los patrones económicos unitarios y la superficie destinada a cada cultivo puede establecerse el resultado económico del conjunto del valle.

Para los fines de evaluación es necesario establecer los resultados económicos que pueden obtenerse del conjunto del valle tomando en consideración la variabilidad del comportamiento hidrológico del valle en el largo plazo.

Este aspecto está relacionado con todo el problema del uso del agua en el valle y sus posibilidades de desarrollo mediante obras de regulación y conducción que mejoren la utilización de este recurso.

El análisis del uso del agua en situación actual se presenta mas adelante, en conjunto con el desarrollo de un modelo de simulación hidrológica y de operación global del sistema de riego.

Utilizando dicho modelo es posible establecer los resultados económicos de la situación agrícola actual en condiciones hidrológicas de largo plazo. Esta aplicación se realiza después de presentar las características del modelo indicado.

I.E.4 COMERCIALIZACION.

1. Productos.

La mayor parte de la producción de cereales (trigo, maíz y cebada) se destina a la venta a terceros, con una reducida proporción de autoconsumo (10%) en trigo y maíz. El trigo se vende a molinos ubicados fuera del valle, principalmente en la zona central del país y también en La Serena.

El maíz que no se autoconsume o guarda se vende localmente a comerciantes. La cebada es vendida, puesta en el lugar de compra, a malterías de la zona central y ocasionalmente al hipódromo de Antofagasta.

En productos de chacarería y hortalizas hay una pequeña proporción de autoconsumo. La venta local se hace principalmente a través de comerciantes. Algunos productos como habas y papas se venden fuera del valle a través de mayoristas. Algunas especies de hortalizas como sandía y tomate se venden directamente al consumidor, por la cercanía a Vallenar de los productores principales.

En productos frutícolas, aparte de la uva pisquera y las aceitunas, un 90% de la producción se vende en estado fresco a través de comerciantes mayoristas. Solo el 10% restante se guarda para realizar alguna elaboración posterior (por ejemplo, fruta seca).

El centro de consumo principal de la producción frutícola es el mercado mayorista de Santiago y en menor nivel, los mercados cercanos de Vallenar y Copiapó.

Respecto de las aceitunas, el centro de consumo más importante es Santiago. Los productores tienen sistemas de comercialización que les permiten llegar directamente a los consumidores, a través de bodegas propias de distribución. Alrededor del 70% de la producción de aceitunas es vendida directamente por los productores en Santiago y el resto se vende puesto predio a mayoristas.

Un 90% de la uva pisquera se vende directamente a las tres plantas pisqueras ubicadas en el valle, las que compran el producto en los predios, siendo el flete desde el predio a la planta de cargo de esta.

El único predio dedicado a la producción de uva de exportación utiliza el sistema de consignación.

En cuanto a los productos pecuarios, la carne se comercializa principalmente en el predio y es adquirida por comerciantes para abastecer el mercado local y también la zona norte del país.

La leche y sus derivados, principalmente queso, se comercializan sólo en el mercado local para consumo dentro del valle.

El pasto, principalmente alfalfa, se utiliza como insumo directo en la producción de leche y carne. Una fracción pequeña se comercializa internamente entre los agricultores del valle.

Se hace aparente, frente a la diversificación de los productos y los pequeños volúmenes de cada productor, la conveniencia de desarrollar alguna organización centralizada que proporcione servicios de comercialización para superar las limitaciones inherentes a estas características.

2. Insumos.

En general, Santiago es el principal centro de abastecimiento de pesticidas y fertilizantes para la zona de Huasco.

Los predios de mayor tamaño adquieren estos insumos directamente a las empresas productoras o importadoras en Santiago. Los predios menores se abastecen en Vallenar a través de empresas locales, algunas con carácter de distribuidoras a nivel nacional.

INDAP presta apoyo a los agricultores que poseen predios de menos de 12 hectáreas de riego básico, para la compra de fertilizantes y pesticidas, proporcionando créditos a un año plazo.

La obtención de semillas, vacunas y vitaminas para ganado y maquinaria menor se efectúa por los mismos canales utilizados para pesticidas y fertilizantes. INDAP igualmente ofrece facilidades financieras para estos insumos.

La maquinaria agrícola se obtiene, en general, de los mercados de la zona central, donde existe una oferta mas variada.

En la zona del proyecto existe disponibilidad suficiente de mano de obra calificada y no calificada para satisfacer los requerimientos de la actividad agrícola actual y futura.

I.E.5 USO ACTUAL DEL AGUA.

1. Infraestructura existente.

1.1 Introducción.

El presente acápite tiene por objetivo presentar los resultados del diagnóstico y análisis crítico del estado actual de la infraestructura de riego, realizado durante el estudio. Dicho diagnóstico permite establecer las proposiciones de mejoramiento del sistema de riego y el correspondiente presupuesto, programa de construcción y flujo de egresos por este concepto.

Para la realización del diagnóstico se han tomado en cuenta los antecedentes y estudios existentes sobre la materia.

Además del análisis detallado de los documentos indicados, se ha procedido a realizar un recorrido completo del área del estudio, visitando los canales, inspeccionando sus obras de arte, definiendo en los planos sus zonas de riego y formándose una idea clara del funcionamiento de todo el sistema de riego. La investigación anterior se ha complementado con entrevistas en el terreno mismo a celadores, encargados de canales y dueños de predios como también con reuniones sostenidas con directores de la Junta de Vigilancia.

Para visualizar mejor la descripción que se incluye a continuación, y no obstante la exposición más detallada que se hace más adelante, cabe señalar que el río Huasco y sus afluentes está dividido, de acuerdo a los estatutos de la Junta de Vigilancia, en cuatro secciones. La primera sección abarca todo el valle del río El Carmen, desde las nacientes hasta la confluencia con el río El Tránsito; la segunda sección abarca todo el valle del río El Tránsito, incluyendo sus tributarios, desde las lagunas del Huasco hasta la confluencia con el río El Carmen; la tercera sección abarca la parte del río Huasco comprendida entre la Junta de Alto del Carmen hasta casi frente al puente de la carretera Panamericana, lugar donde se encuentran ubicadas las últimas bocatomas de esta sección, sin perjuicio que los terrenos regados por dichos canales se extiendan hasta cerca de 20 Km hacia el poniente; por último, la cuarta sección abarca desde el término de la tercera sección hasta la desembocadura del río en el mar.

De acuerdo a la definición del área del estudio establecida anteriormente, que señala que dicha área coincide con la superficie abarcada por el Estudio Agrológico realizado por la Comisión Nacional de Riego, procede indicar aquí que desde el punto de vista de la infraestructura de riego, ésta queda delimitada como sigue: la primera sección comprende desde el canal El Peñón hasta el canal Bravo por el río El Carmen, con un total de treinta y dos cauces en la actualidad; la segunda sección comprende desde el canal Galleguillos hasta el canal Toro Norte por el río El Tránsito, con un total de setenta y siete cauces que incluyen seis canales en el río Pachuy, ocho canales en el río Chollay y cuatro en la quebrada La Plata, todos éstos tributarios del río El Tránsito; la tercera sección comprende desde el canal Toro Sur hasta el

canal Puente, por el río Huasco, con un total de treinta y tres cauces entre los que se cuentan los siete grandes canales que poseen el 61,68% del total de los derechos del río; por último, la cuarta sección abarca desde el canal Pahona hasta el canal Bellavista Bajo, por el río Huasco, con un total de veintiún cauces. En las anteriores cifras de canales solo se incluyen aquellos que se encuentran actualmente habilitados, no considerándose los que están fuera de servicio, aunque ellos figuren en el rol de regantes del río Huasco y sus afluentes.

Los canales fuera de servicio, en general, corresponden a cauces que riegan zonas ubicadas en la caja del río y que han sido abandonados porque una crecida del río ha eliminado la superficie regada por ellos. Otro caso que se puede citar es el del canal Cachipampa, que está abandonado porque sirve un sector mal drenado, que no requiere riego y además porque la Corporación de la Reforma Agraria asignó, por error, las acciones de este canal a los usuarios del canal Nicolasa.

Si se toma en consideración que el área del estudio, tal como está definida anteriormente, excluye las zonas altas de los ríos El Carmen y El Tránsito, se tiene que los derechos involucrados en el mismo y las superficies máximas históricas regadas por ellos, son las que se muestran en el cuadro Nº I.E.5-1.

De esta forma, a los siete grandes canales de la 3ra. sección, que en conjunto poseen 7.200 acciones, les corresponden el 95,85% de dicha sección y el 66,32% del total del río cubierto por el estudio.

Sin perjuicio de lo señalado anteriormente en lo que se refiere a la delimitación del área del estudio, se ha hecho un reconocimiento de las zonas altas de los ríos, las cuales cuentan con escasísima o ninguna información relativa a la infraestructura de riego, tal como capacidad de los canales, pérdidas y estado de los mismos, etc. De acuerdo a lo expresado previamente en relación a la situación actual agropecuaria, las zonas indicadas cuentan con pequeñas superficies arables, destinadas exclusivamente a pastos naturales que sirven de complemento a las veranadas de cordillera existentes en el valle. En consecuencia, éstas áreas no están integradas al resto de la superficie agrícola del valle y, por sus condiciones, es muy difícil que lo estén dentro del horizonte de evaluación del presente estudio. Atendiendo a lo anterior, no se ha considerado pertinente estudiar posibles mejoramientos de la infraestructura de riego en estas áreas que, en definitiva, no ofrecen la correspondiente contrapartida de ingresos por la actividad agropecuaria.

1.2 Análisis del estado de la infraestructura.

En la descripción que se hace a continuación, se presentan por separado las características de los siete grandes canales de la tercera sección y de los canales de la cuarta sección que por su importancia merecen un análisis más detallado, describiéndose en conjunto todos los pequeños canales, que por su capacidad más bien tienen características de acequias y que, como se verá, no presentan aspectos dignos de destacar por separado.

1.2.1 Bocatomas.

Existe solamente una bocatoma de carácter permanente en todo el río, que es la correspondiente a los canales unificados de la parte baja del río El Carmen realizada por la Dirección de Riego del M.O.P. Dicha bocatoma consta de una barrera de hormigón de cierre total provista de compuerta desripiadora, compuerta de admisión al canal y compuerta de descarga al río. El resto de las bocatomas son todas de tipo provisorio, las que dependiendo del caudal a captar se materializan mediante pies de cabra colocados en el cauce o simplemente por medio de tacos de piedra y ramas. En general, se puede afirmar que este tipo de captaciones cumple en buena forma con su finalidad, y no presentan problemas debido a los pequeños caudales ya que las grandes crecidas se producen muy ocasionalmente.

No obstante lo anterior, si bien el tipo de obras existentes aparece adecuado a las necesidades, el número de captaciones dificulta el manejo de los turnos y, durante los períodos de gran escasez, se presenta el problema de la demora en el traslado del turno de una bocatoma a otra por el lecho del río, con lo cual se debe recurrir al expediente de prolongar el ciclo de turno correspondiente.

En cuanto a las obras anexas a las bocatomas, los siete grandes canales de la tercera sección disponen de secciones de aforo definitivas, con lo cual se puede mantener un control permanente sobre un porcentaje importante del caudal total.

Las secciones de aforo son de hormigón, con barrera rectangular de 1,50 m de longitud y 0,30 m de altura y con la regla limnimétrica ubicada sobre la grada. Además, en estos siete canales y en cinco de los canales principales de la cuarta sección existen compuertas de admisión y descarga, o al menos, solo de descarga.

El resto de los canales tienen compuertas de admisión de madera o metálicas montadas en albañilería de hormigón o de piedra, y la Junta de Vigilancia está exigiéndoles la construcción de compuertas de descarga. Un caso especial dentro de este grupo de canales de pequeñas dimensiones lo constituyen los canales Campillay y Chanchoquin, en la segunda sección del río, los cuales se encuentran unificados por la Dirección de Riego del M.O.P. y cuentan con compuertas de admisión y descarga en buen estado.

1.2.2 Características y estado de los canales.

En general, los canales derivados del río Huasco y sus afluentes se pueden dividir en dos grandes grupos: el primero de ellos corresponde a los canales que riegan áreas contiguas al lecho mismo del río, ubicadas a nivel del valle de éste y que, por estas circunstancias, tienen un corto trazado desde su bocatoma hasta el comienzo del área de riego, continuando una vez que empiezan a regar, junto al pie de la ladera de los cerros que cierran los costados del valle hasta su término, existiendo algunos que en sus últimos tramos corren por la ladera cobrando altura con respecto a los terrenos de riego. El

segundo grupo corresponde a los canales que riegan terrenos ubicados en terrazas a ambos costados del río y a distinto nivel con respecto al lecho de éste; por ésta razón, estos cauces presentan largos recorridos desde su bocatoma hasta entrar a sus respectivas áreas de riego, y su trazado corre en gran parte en laderas de cerros hasta llegar al nivel de la terraza a la cual sirven.

Antes de entrar a la descripción más detallada de los canales, cabe señalar aquí algunas características que corresponden a la gran mayoría de ellos: la primera de ellas es la existencia permanente de malezas del tipo breas y romeros en los taludes y bermas, vegetación que indica deficiencia en las limpias e incide en una pérdida de agua producto del consumo evapotranspirativo de dichas plantas. Otra característica común de los canales, especialmente de aquellos que riegan terrenos ubicados en las terrazas, es la elevada pérdida de caudal que ellos tienen, la cual proviene de filtraciones en el cauce o por el sello de las compuertas de entrega; éstas pérdidas contribuyen a alimentar la vegetación parásita o vuelven al río en forma de escurrimiento sub-superficial o, por último, alimentan canales o áreas ubicados a menor cota.

1.2.2.a Canales de la primera y segunda sección.

Los canales de la primera y segunda sección corresponden en su gran mayoría al primer grupo descrito anteriormente; su pendiente es menor que la del valle y determina velocidades de escurrimiento comprendidas entre 0,30 m/s y 1 m/s; las capacidades de estos cauces son variables entre 0,015 m3/s y 0,250 m3/s, a excepción de las dos unificaciones realizadas por la Dirección de Riego del M.O.P., que tienen capacidades de 0,600 m3/s cada una. Los anchos medios de la sección de escurrimiento de estos canales varían entre 0,4 m y 1,3 m, siendo los más numerosos aquellos que presentan anchos medios de 0,6 m a 0,8 m. Dadas las características señaladas anteriormente y el sistema de distribución que ellos emplean, que se describirá a continuación, estos cauces corresponden, más que a canales matrices, a acequias principales de riego, las cuales sirven a conjuntos de pequeñas propiedades que, a su vez, se riegan en muchos casos por más de un canal.

1.2.2.b Canales de la tercera sección.

En la tercera sección existe un primer grupo de dieciocho pequeños canales, cuyas bocatomas se encuentran ubicadas entre la Junta del Carmen y la localidad de Camarones, que corresponden exactamente a la descripción anterior de los canales de la primera y segunda sección, con la única diferencia de que sus áreas de riego son de un menor ancho, motivo por el cual en general no se presenta el caso de los canales paralelos que riegan un mismo predio, como es el caso anterior. En Camarones se encuentran ubicadas las bocatomas de los canales Marañón por la ribera norte y Compañía por la ribera sur, que pertenecen a los siete grandes canales y que corresponden al segundo grupo de canales descritos anteriormente. Entre Camarones y el puente de la carretera Panamericana están ubicadas las bocatomas de los siete grandes canales, todos

pertenecientes al segundo grupo de la clasificación, y además hay ocho pequeños canales de características similares a los del primer grupo.

Se incluye a continuación una descripción más detallada de los siete grandes canales de esta sección.

Los siete grandes canales son: El Compañía, Marañón, Ventanas, Gallo y Ferrera, Buena Esperanza, Perales y Quebrada Honda. En conjunto poseen un total de 7.200 acciones de la tercera sección del río Huasco y dejan 6.805,9 há bajo riego en los sectores C, D, E, F, G, I y K. Su longitud total actual es de 125 km. Además, mediante la prolongación de los canales Compañía y Quebrada Honda en los sectores C y K, se pueden incorporar 986,5 há adicionales de riego.

1.2.2.c Canales de la cuarta sección.

En la cuarta sección, los canales más importantes se encuentran ubicados entre el puente de la carretera Panamericana y el puente Nicolasa o Atacama, a 25 km al poniente del anterior. En este tramo existen en total diez canales, de los cuales tres son de largo recorrido, que riegan terrazas altas; estos canales son el Victoria, San José y Nicolasa. De los siete canales restantes, el Tatara y el Bodeguilla riegan terrazas de posición baja con respecto al río y los otros cinco, Pahona, Perales Viejo, Chacra Herreros, Bodega y Peñón, riegan terrenos ribereños. Entre el puente Nicolasa y el mar existen once canales, de los cuales cuatro corresponden al grupo denominado intermedio, es decir, riegan terrazas de posición baja con respecto al río; estos canales son: García Campusano, Mirador, Bellavista y San Juan. Los siete canales restantes, Freirina, Tablas, Pino, Bellavista Bajo, Castillo, Madariaga y Cachina, pertenecen al grupo de canales que riegan terrenos ribereños.

La velocidad de escurrimiento de los canales de la cuarta sección está comprendida entre 0,2 m/s y 0,8 m/s, su capacidad varía de 0,05 m3/s a 0,5 m3/s.

La gran mayoría de los canales, en las cuatro secciones del río, tienen obras de arte adecuadas para el cruce de los caminos públicos, disponiendo de sifones, puentes o alcantarillas. En algunos casos de canales de gran longitud, existen además compuertas de descarga a lo largo de su trazado. Sin embargo, no existen estructuras de control para mantener las secciones en las limpias, y este es un factor que incide en la variación de las secciones primitivas a lo largo de los años haciendo que el comportamiento hidráulico de los cauces se vaya deteriorando y, como consecuencia de lo anterior, se haga más acentuado el crecimiento de plantas acuáticas como el luche. En efecto, los canales de la zona alta (hasta Camarones) durante los turnos se hacen funcionar a plena capacidad, y por su mayor pendiente y por estar más protegidos del sol por lo encajonado del valle, no presentan el problema del luche y en consecuencia, no requieren de una mantención periódica sino para eliminar los embanques y eventuales derrumbes. Sin embargo, desde los canales Marañón y Compañía hasta el mar, el crecimiento del luche obliga a faenas extraordinarias de mantención. Esto se debe a la menor pendiente de estos cauces y a su exposición al sol, agregándose en el caso de los canales de la cuarta sec-

ción, el hecho de que la mayor parte del tiempo trabajan con un caudal promedio del orden del 60% de su capacidad máxima. Para apreciar este último hecho, basta señalar que los canales de la cuarta sección tienen, en conjunto, una capacidad máxima de 4,5 m3/s, lo que da una capacidad promedio de 2,9 l/s/acción. En cambio, los canales de la tercera sección, desde Camarones hacia abajo, tienen en conjunto una capacidad de 6,5 m3/s, lo que da una capacidad máxima promedio de 0,87 l/s/acción. En cuanto a la capacidad de los canales de la 1ra. y 2da. sección, ella no presenta una relación válida como las anteriores para deducir una dotación máxima, puesto que ella está condicionada para aprovechar al máximo (a canal lleno) el tiempo turnal que tiene asignado cada canal.

1.2.3 Obras de distribución en canales extraprediales.

De la totalidad de los canales del río Huasco y sus afluentes, solamente los siete grandes canales de la tercera sección y los más importantes de la cuarta sección, entre ellos el Nicolasa, San José, Madariaga y Cachina, presentan ramificaciones o canales derivados para hacer entrega a los predios o terrenos por regar. El resto de los cauces hacen entregas directas del canal matriz, es decir, funcionan como acequias regadoras. Las entregas, en su inmensa mayoría se hacen por medio de tacos, existiendo también un buen número de compuertas para efectuar la distribución, aunque en ninguno de los dos casos existen mecanismos de control del gasto que permitan verificar la correspondencia entre los derechos de agua y la respectiva entrega. Además, en el caso de la mayoría de los predios existen varias entregas, las que a su vez se manejan en una forma variable, dependiendo de las necesidades de agua que presenta el predio por cada saque.

En el caso de los canales que corren por laderas, los saques entregan a los terrenos de riego por medio de rápidos excavados en tierra, los cuales en general se presentan erosionados.

En la primera sección existen 2.259 entregas por tacos, 148 entregas por compuertas y 5 entregas de otro tipo (tubos, orificios u otros). En la segunda sección existen 2.224 entregas por tacos, 288 entregas por compuertas y 4 entregas de otro tipo. En la tercera sección existen 896 entregas por tacos, 169 entregas por compuertas, 4 marcos partidores y 27 entregas de otro tipo. En la cuarta sección existen 369 entregas por tacos, 347 entregas por compuertas y 4 entregas de otro tipo.

1.2.4 Obras de regulación nocturna.

La existencia de un volumen adecuado de regulación cobra especial importancia en regiones en las cuales se emplea el método de turnos para repartir el agua, porque comúnmente se da el caso de que pequeñas propiedades reciben grandes volúmenes de agua durante tiempos muy cortos, lo que les hace inmanejable el caudal con las consiguientes pérdidas de eficiencia.

En la primera sección del río Huasco existen actualmente cuatro embalses de regulación nocturna, con una capacidad total estimada en cinco mil metros cúbicos y con un estado de conservación que va de menos que regular a más que regular.

En la segunda sección existen once embalses de regulación de aguas de noche, de los cuales dos están en regular estado y el resto presentan condiciones más que regulares. La capacidad total de estos embalses se estima en veintinueve mil metros cúbicos.

En la tercera sección hay cuarenta y un embalses de noche en servicio, de los cuales once están en deficiente estado, siete en regular estado, y el resto en condiciones más que regulares. La capacidad total de estos embalses se ha estimado en setecientos quince mil metros cúbicos.

Finalmente, en la cuarta sección del río existen diez embalses de regulación nocturna, de los cuales tres están en regular estado, cuatro en condiciones más que regulares, y el resto, en buenas condiciones. La capacidad total de regulación de esta sección se estima en sesenta y cinco mil metros cúbicos.

1.2.5 Pozos y elevaciones mecánicas para riego.

En la actualidad no existe riego mediante aguas extraídas desde pozos profundos en el valle del río Huasco. Solamente existe un riego eventual de unas 15 há en la zona de la caja del río ubicada inmediatamente aguas arriba del puente de la carretera Panamericana. Esta área se riega normalmente con un dren que recoge derrames y filtraciones provenientes de la terraza inmediatamente superior, pero cuando dicho dren se seca, se recurre al riego de pozo.

También existen pozos con mercedes de agua concedidas en los predios denominados Santa Teresa, El Rosario, Ramadillas y Pahona, y en Huasco Bajo pero ellos no se usan , con excepción de los dos últimos, que se utilizan sólo en casos de extrema escasez.

En cuanto a las elevaciones mecánicas para riego, que en años anteriores se usaron abundantemente en el valle para regar laderas de clase VII de capacidad de uso ubicadas sobre los canales existentes, en las que se cultivaban primores, en la actualidad no se emplean mayormente por la falta de atractivo económico que presentan estos cultivos.

1.2.6 Obras de riego intrapredial.

De acuerdo con la clasificación establecida anteriormente para los canales que captan del río, se puede decir que los canales correspondientes al primer grupo, es decir aquellos que riegan áreas ribereñas, en general no tienen una red de riego intrapredial. Como se ha señalado, ellos actúan como acequias y sus saques dan origen a muy pequeñas acequias de corto recorrido y no cuentan con otras obras de arte.

En cambio los canales pertenecientes al segundo grupo, es decir los que riegan terrenos ubicados en terrazas, cuentan con una red de riego propiamente tal, compuesta de canales derivados, acequias regadoras, obras de distribución y otras obras de arte. En este caso, hay que distinguir entre tres grupos de canales: en primer lugar, los dos grandes canales que riegan la hacienda Ventanas, el Perales y el Ventanas, cuya red de riego está perfectamente adecuada a sus necesidades actuales y se encuentra en buen estado de conservación, contando con varios embalses de regulación nocturna, obras de distribución por compuertas montadas en albañilería y obras de arte para el cruce de caminos y quebradas. En segundo lugar, los canales que riegan predios del sector reformado (Compañía, Gallo y Ferrera, Buena Esperanza, Quebrada Honda, Nicolasa, San José, Tatara, Bodeguilla y Victoria), los cuales mantienen la misma red intrapredial que existía cuando esos predios constituían una unidad, no habiéndose realizado una adecuación de ella a la nueva situación de tenencia; en estas circunstancias, se observa una falta de funcionalidad de la red de riego, no utilizándose la mayoría de los embalses y presentando las obras de distribución existentes un deterioro evidente al no ser mantenidas en forma adecuada , notándose además la falta de nuevas obras para materializar la división de aguas entre los asignatarios, los que manejan el sistema en una forma ineficiente. Existe un tercer grupo de canales (Marañón, Madariaga, García Campusano, Cachina, etc.), que pertenecen a grupos de predios pero que no han sufrido una modificación en su situación de tenencia por efecto de la reforma agraria; en los predios servidos por estos canales hay una red de riego intrapredial que incluye canales derivados, acequias regadoras, obras de distribución y algunos embalses de regulación nocturna; el estado de estas obras en general es regular, pudiéndose considerar este caso como un intermedio entre los dos anteriores.

2. Organización y operación del sistema de riego.

2.1 Introducción.

El presente acápite tiene por objeto analizar el sistema actual de riego, tanto desde el punto de vista de su funcionamiento como de la organización de los usuarios, con el fin de detectar aquellos aspectos susceptibles de ser mejorados para lograr una mayor eficiencia futura en el uso y en la administración del recurso agua. Del presente diagnóstico resultan las proposiciones de mejoramiento que se plantean para la situación de desarrollo, con sus respectivos costos, planes de implementación y flujo de egresos.

2.2 Descripción del sistema de riego.

Como se ha indicado anteriormente, el río Huasco y sus afluentes se encuentra dividido administrativamente en cuatro secciones:

- La 1a. sección o río El Carmen.
- La 2a. sección o río El Tránsito

- La 3a. sección o Huasco, desde la Junta del Carmen hasta el puente de la carretera Panamericana, aproximadamente a 2 km. al poniente de Vallenar.
- La 4a. sección o Huasco desde el término de la 3a. sección hasta el mar.

Las tres primeras secciones se reparten el caudal del río por medio del sistema de turnos, del cual no participa la 4a. sección, debido a que ella se alimenta exclusivamente de excedentes que se producen en las secciones superiores en los períodos de abundancia, y en los períodos de escasez, de recuperaciones del río que se producen desde la ciudad de Vallenar hacia el poniente, y que históricamente han permitido satisfacer sus necesidades en condiciones relativamente mejores que las otras tres secciones.

El sistema de turnos entre las tres primeras secciones del río funciona de la siguiente forma: durante un número determinado de días, que generalmente es de seis pero que en épocas de escasez se prolonga a ocho, diez y hasta catorce días, el río El Tránsito se destina al riego de la 2a. sección y el río El Carmen se deja pasar para el riego de la 3a. sección, con excepción del caudal que se llama "de bebida"; esto es lo que se denomina "turno chico". A la inversa, y durante el mismo número de días que ha ocupado el turno chico, se destina el caudal del río El Carmen al riego de la 1a sección y se deja pasar el río El Tránsito para el riego de la 3a sección, con excepción del caudal "de bebida"; esto es lo que se denomina "turno grande", el cual cuando las condiciones hidrológicas lo hacen necesario, se refuerza con agua de las lagunas del Huasco, cuyo aprovechamiento corresponde a la 3a sección. Esta es una forma de manejar el sistema de turnos, aunque también se hace dejando pasar durante el turno grande ambos ríos, con excepción del agua de bebida y destinando durante el turno chico el caudal de ambos ríos al riego de las dos secciones superiores.

En todo caso, el sistema expuesto en primer término, que es el que normalmente se usa, supone un caudal discontínuo en los canales de las secciones altas, puesto que el agua de bebida teóricamente no se puede considerar de importancia en relación a la capacidad normal de los canales. En cambio, los canales de la tercera sección si bien sufren fluctuaciones importantes de caudal al pasar del turno grande al turno chico y viceversa, mantienen un gasto contínuo dentro de ciertos límites.

La descripción anterior corresponde a la forma de aplicación de los turnos entre secciones del río. Ahora, dentro de una sección y durante los días que a ella le corresponde el turno, existe un sistema diferente según se trate de las dos secciones altas o de la 3a sección. En el caso de esta última, ya se ha visto que recibe en forma permanente un caudal que corresponde al río El Tránsito o al río El Carmen. Dicho caudal se reparte entre los siete grandes canales y los dieciocho pequeños canales, cuyos derechos en conjunto equivalen a menos de la mitad del canal Compañía. Las secciones de arriba, en cambio, están divididas en tramos de acuerdo al número de canales que puede manejar un celador y a la distancia entre bocatomas. El río El Carmen se encuentra dividido en seis tramos, de los cuales quedan comprendidos dentro del área del estudio los dos últimos tramos y una parte del cuarto tramo. Los días en que les corresponde el turno se reparten entre los distintos tramos, comenzando

desde aguas arriba y siguiendo hacia aguas abajo, de tal manera que cada celador encargado de un tramo sabe de antemano en cuanto tiempo debe sacar la parte del turno que a él le corresponde, para dejar pasar a continuación el total del río al tramo siguiente. En los distintos tramos existen zonas donde se producen pequeñas recuperaciones, que ayudan para abastecer algunos canales, con lo cual disminuye el número de cauces que se deben servir con las aguas del río. Esta situación se hace mas patente en el último tramo, donde a lo menos cinco canales pueden ser abastecidos con recuperaciones.

El río El Tránsito se encuentra dividido en seis tramos, de los cuales el segundo, la parte baja del tercero y los tres últimos quedan incluidos dentro del área del estudio. En la misma forma que para el río El Carmen, los días del turno se distribuyen entre los distintos tramos, con excepción del último que se abastece exclusivamente con las recuperaciones de los ubicados más arriba, con lo cual una vez servido el quinto tramo, el turno pasa directamente a la tercera sección.

Existe por último el sistema de turno dentro de cada canal, el cual es común para todos los canales del río con excepción de aquellos que pertenecen a una sola propiedad, como es el caso de los canales Ventanas, Perales y Pahona, que riegan en forma exclusiva la hacienda Ventanas. En el resto de los casos, el turno consiste en entregar el caudal en forma sucesiva a los distintos usuarios, y según el tiempo que le corresponda a cada cual de acuerdo a sus derechos, comenzando desde aguas abajo y siguiendo hacia aguas arriba. El sistema descrito presenta dos grandes problemas cuyas consecuencias prácticas se evaluarán especialmente al tratar los temas del riego predial y de las demandas a nivel predial.

El primero de los problemas indicados es la imprecisión a que está afecto el reparto de las aguas debido a la falta de secciones de aforo, que como ya se ha visto solo existen en los siete grandes canales de la tercera sección; además, las sucesivas conversiones a que están sometidos los derechos de agua al pasar a horas turnales, las que a su vez están influenciadas por la capacidad de los canales que pueden sufrir grandes variaciones por efecto de las limpias, hacen que no exista concordancia entre los derechos de agua y los caudales entregados. El segundo problema derivado del sistema de turnos empleado, es el uso de grandes caudales, en relación a las superficies por regar, en un corto período de tiempo. Esto hace inmanejable el agua, provoca erosión en el suelo y dificulta una aplicación adecuada del riego. Las dificultades señaladas se acentúan en las dos secciones altas y en la primera parte de la tercera sección debido al extremo fraccionamiento de la propiedad, y se atenúan en el resto de la tercera y en la cuarta sección, porque las propiedades son en general de un tamaño considerablemente mayor, y además porque muchas de ellas cuentan con embalses que les permiten absorber los grandes volúmenes para entregarlos posteriormente en una forma mas racional.

2.3 Organización de los regantes.

A nivel de canales, prácticamente no existe organización alguna en la cuenca hidrográfica del río Huasco y sus afluentes. Del total de doscientos ochenta

y cuatro canales, al momento de hacer el presente diagnóstico, solo había cinco comunidades de agua constituidas, y de éstas una sola inscrita, además de aquellos canales que por ser de uso exclusivo de una propiedad, no requieren de una organización legal especial. Además, los derechos de agua de los usuarios tampoco se encontraban legalizados, pudiendo deberse esto último a dos hechos. En primer lugar, las propiedades que corresponden al sector reformado no cuentan con los correspondientes proyectos de división de agua aprobados por los asignatarios, con lo cual no se ha materializado la adjudicación de los derechos definitivos. En segundo término, existe un problema grave de saneamiento de títulos de propiedad en buena parte de los pequeños propietarios del interior, y la solución de este problema es previo, en el orden lógico, a la legalización de los derechos de agua. Respecto de este último punto, existe un programa de saneamiento de títulos por parte del Ministerio de Bienes Nacionales, lo cual indudablemente facilitará la normalización de la situación legal de los derechos de agua. Además, la Dirección General de Aguas del M.O.P. ha concluido recientemente un catastro de regantes del río Huasco que también servirá para este fin.

A nivel de río, existe la Junta de Vigilancia del río Huasco y sus afluentes, que corresponde a una organización adecuada para administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en el cauce natural y para cumplir todos los demás fines que le señala la ley a una entidad de esta naturaleza.

De acuerdo a los antecedentes legales expuestos anteriormente, la Junta de Vigilancia existe como tal desde el año 1951. No obstante, en la práctica, desde la constitución de la Asociación de Canalistas en el año 1927, esta institución ha desarrollado las funciones de una verdadera junta de vigilancia, comenzando por el establecimiento de un rol de regantes y asumiendo la responsabilidad del reparto de las aguas, con todas las acciones que ello supone en lo referente a instalación o suspensión de los turnos, corta de las aguas, etc. Durante todos estos años, y no obstante la escasez de medios económicos, la Junta ha logrado establecer secciones de aforo y compuertas de admisión y descarga en los siete grandes canales, con lo cual se tiene un adecuado control de los dos tercios de los derechos del río. Además, se ha condicionado la entrega del total de los derechos al estado de limpia en que se encuentran los canales en un momento dado, y en este último tiempo se está exigiendo la construcción de compuertas de descarga a todos los canales.

Si bien es cierto, de acuerdo a lo expuesto anteriormente con respecto al sistema de riego empleado, la precisión que existe para efectuar el reparto de los derechos no es la más adecuada, no es menos cierto que la existencia de la Junta de Vigilancia ha permitido el manejo del sistema en un clima de cierta paz y tranquilidad en una zona donde el recurso agua, por su escasez, es un elemento potencialmente conflictivo en grado extremo. Finalmente, se estima que esta institución constituye una muy buena base para establecer a futuro las organizaciones de regantes que se requerirán para la operación y mantención del sistema de riego que se plantea como resultado del presente estudio. Se considera que la existencia de organizaciones adecuadas puede resultar un factor decisivo para el logro de las metas que se establecen en los planes de desarrollo, y por esta razón, al disponer de la base que significa la Junta de Vigilancia, resultaría más fácil llegar a contar con dichas organizaciones a partir de la evolución de lo que existe actualmente.

2.4 Costos de operación y mantención de los canales.

Los costos de operación y mantención de los canales del río Huasco comprenden las siguientes partidas:

- Cuotas a la Junta de Vigilancia.
- Sueldo de celador
- Costos de materiales y maestro en el caso de pequeños arreglos
- Capataz de las limpias
- Transporte de personal para las limpias
- Gastos de oficina
- Salarios de obreros para las limpias.

De las partidas anteriores, las cuotas de la Junta de Vigilancia constituyen un gasto por acción de río que es igual para todos los canales. Los items indicados, con excepción de los salarios de los obreros para las limpias, son sufragados con cargo a las cuotas que cobra cada canal a sus regantes. En cambio, los obreros son aportados por cada regante aproximadamente a prorrata de sus derechos. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, los canales presentan el problema de luche en forma más aguda a medida que se avanza hacia aguas abajo, y por esta razón, el costo de las limpias aumenta en la misma forma.

Para establecer los costos de operación y mantención de los canales se hizo un muestreo representativo de las distintas situaciones que se presentan, como resultado del cual se han determinado en forma aproximada dichos costos agrupando los canales en la siguiente forma:

- Canales de la 1^a y 2^a sección incluyendo los canales pequeños de la 3^a sección: se estima un costo de operación y mantención de $ 850 a $ 1.200/acción/año (expresado en pesos de Octubre 1983).

- Los siete grandes canales de la 3^a sección y los canales Nicolasa, Victoria y San José de la 4^a sección: se estima un costo de operación y mantención de $ 1.450 a $ 1.800/acción/año.

- Canales de la 4^a sección, con excepción de los tres señalados anteriormente: se estima un costo de operación y mantención de $ 2.150 a $ 2.800/acción/año.

Los costos anteriores se considera que forman parte del costo fijo del trabajo agrícola, y como tal se incluyen en la caracterización económica de la situación agropecuaria actual.

3. Métodos de riego.

3.1 Introducción.

El nivel tecnológico del riego en una área está determinado por los métodos de riego utilizados y por la forma como ellos son manejados, pudiéndose evaluar sus resultados a través de la eficiencia de riego, que es la relación entre el agua que queda disponible para la planta en el suelo y el agua aplicada.

En el área del estudio existen factores que están condicionando las eficiencias alcanzadas en los diferentes sectores de riego en que se ha subdividido el valle, y que se muestran en el plano Nº 6 del álbum de planos. Estos factores pueden ser propios de los métodos de riego o bien pueden ser originados por causas extraprediales. Entre los primeros, está la utilización de métodos rudimentarios, de baja eficiencia, como es el tendido, en una parte porcentual significativa del área. Este método debe su aplicación masiva a la tradición y al bajo costo de implantación y operación. Otro sistema de riego muy extendido en su aplicación es el de surcos, que presenta problemas en su manejo por no utilizarse sistemas de control de caudales.

Entre los factores externos que condicionan las bajas eficiencias en las distintas secciones del valle, se pueden mencionar la subdivisión de las propiedades, las características geomorfológicas y la forma como se han estructurado los turnos de riego.

En la primera y segunda secciones del río existe una gran subdivisión de los predios y el valle es angosto. Los turnos se reciben por tiempos cortos y con un gran caudal, el que excede ampliamente la capacidad de los suelos para infiltrarlo y retenerlo, produciéndose importantes pérdidas por derrames, los cuales no se pueden reutilizar en los mismos predios por su escaso tamaño. Estos factores hacen que la variable que condiciona la disponibilidad de agua para las plantas, y por lo tanto su rendimiento productivo, sea la frecuencia con que reciben el agua o período del turno, la que según los caudales del río, puede variar de 8,10 hasta 14 y en ocasiones 20 días. Se da el caso, sin embargo, que el volumen que se recibe cada vez es prácticamente constante.

En la tercera sección, la existencia de varias terrazas a lo ancho del valle y el mayor tamaño medio de las propiedades, ha permitido la construcción de embalses de regulación nocturna y un mayor grado de reutilización de los derrames, lo cual se refleja en eficiencias de riego relativamente mayores. En cambio, en la cuarta sección, la mayor disponibilidad de agua en el río por hectárea de superficie regable, y las menores demandas en bocatomas debido a los niveles de la napa freática, dan por resultado un uso menos cuidadoso del agua de riego, y por lo tanto, una menor eficiencia. La operación del riego se ve dificultada por el sistema de turnos en la mayor parte de los métodos , salvo en el caso de las tazas y pretiles; ésto porque es difícil el manejo controlado de un gran caudal sin el uso de elementos adecuados para ello, tales como compuertas, sifones, tubos, etc., consiguiendo al mismo tiempo el objetivo perseguido, que es el de reponer en un tiempo muy corto el agua evapotranspirada por las plantas.

En la forma que se riega actualmente, no se logra dejar disponible para las plantas sino una proporción reducida del agua aplicada; esta proporción será mayor en los suelos de texturas medias o gruesas y en cultivos de arraigamiento más superficial. Los factores señalados se han tomado en cuenta para las estimaciones de las eficiencias de los diferentes cultivos en los distintos sectores de riego. Igualmente, se ha estimado que la eficiencia aumenta en los predios de mayor tamaño, en aquellos que cuentan con algún sistema de regulación nocturna y en los que disponen de un mayor tiempo relativo para efectuar el riego.

La metodología utilizada para cuantificar las eficiencias en los diferentes sectores de riego, se basa en la adopción de valores resultantes de evaluaciones de riego realizadas a nivel de potrero en otras regiones del país de condiciones ecológicas semejantes. Se discrimina por sectores de riego, según las condiciones extraprediales, especialmente forma y duración de los turnos, tamaño de los predios y disponibilidad de regulación nocturna.

Las eficiencias consideradas son a nivel de cultivo o potrero. En la parte alta del valle, por el pequeño tamaño de las propiedades y la forma de recibir el agua, esta eficiencia coincide con la predial porque las pérdidas en los canales prediales son de escasa significación.

3.2. Distribución porcentual de los distintos métodos de riego por sector.

Las superficies regadas con los diferentes métodos en cada sector de riego, y para el total del área del estudio, se determinan mediante la información proporcionada por la encuesta realizada por la Dirección General de Aguas y procesada por CEDEC.

Estos antecedentes son los únicos disponibles en esta materia para el área del estudio, y aunque representan la situación de un solo año, se han considerado como representativos de la situación actual porque los cambios interanuales en el uso de la tierra, y por lo tanto en la tecnología de riego predial, en general no son significativos, y en todo caso, es lícito suponer una distribución porcentual constante de un año a otro por sector.

En el presente estudio se ha establecido, para cada sector de riego y para cada rubro de cultivos, la importancia relativa de cada método de riego utilizado, considerando: tendido, tendido mejorado, surco y taza.

Para el total del área, cerca de la mitad de la superficie de riego (46,9%) recibe el agua mediante inundación sin control o tendido. Se incluyen aquí gran parte de los cereales (94,8%), praderas artificiales (80,1%) y pastos naturales (99,9%). Sin embargo, también utilizan este método el 10,0% de la superficie con frutales, el 3,1% de las viñas, el 1,2% de los parronales y el 1% de las chacras.

El riego por tendido es el método más rudimentario e ineficiente en el área del estudio. En general, el microrelieve de los terrenos, por la escasa

adecuación de ellos para el riego, obliga al trazado de las regueras en el sentido de la mayor pendiente, lo que dificulta el manejo del agua, alcanzándose una baja uniformidad en la aplicación. Este factor redunda en una baja productividad de los cultivos, y además, favorece la erosión de los suelos.

El tendido mejorado, es un método de inundación más controlado, con mejor uniformidad en la aplicación del agua que el anterior. De acuerdo a la encuesta realizada por la D.G.A., sólo se utiliza en el 8,6% de la superficie regada del valle de Huasco, de la cual más de la mitad está ocupada con frutales.

Otro método con significación especial es el surco, el cual se emplea en más de un tercio del área regada (36%). La casi totalidad del área cultivada con viñas, parronales, chacras y hortalizas reciben el agua mediante surcos, pero solo el 35,9% de los frutales.

El tipo de surco más utilizado es el surco recto, que presenta como mayores deficiencias, pendientes relativamente altas (sobre 0,8%) condicionadas por el microrelieve de los terrenos, y la falta de sistemas de control de caudales (sifones, tubos, mangas plásticas).

Los métodos de riego por tazas y por pretiles, tienen poca significación en el área total y sólo son importantes para frutales y parronales en los sectores de la cuarta sección del río Huasco.

Las tazas y pretiles, que se adaptan preferentemente para frutales, son capaces de almacenar con rapidez el agua sobre el suelo, como pequeños estanques alrededor de cada árbol, lo que los hace muy apropiados para ser aplicados en sistemas de "turnos" con altos caudales y escaso tiempo, como ocurre en la actualidad en el valle de Huasco; con estos métodos, se minimizan las pérdidas por derrames. Las deficiencias que éstos presentan en la actualidad son las diferentes dimensiones de las tazas y pretiles. Algunas son demasiado pequeñas para recibir en cada riego la lámina de agua a reponer. En otros casos, hay diferencias de alturas, lo que redunda en desuniformidades en las aplicaciones. Además, en ellas no se realiza adecuadamente el control de malezas por las dificultades mecánicas que presentan, y a veces, no se construyen "contratazas" que impidan el contacto directo de los troncos de los árboles con el agua y prevenir así enfermedades fungosas al cuello.

3.3 Determinación de la eficiencia de riego.

Las eficiencias de riego se estiman a base de experiencias de campo hechas en otras zonas del país, ya que no existe información fidedigna en el área del estudio y la realización de evaluaciones de la eficiencia de los diferentes métodos de riego en el valle de Huasco no era compatible con los plazos disponibles para la ejecución del presente estudio.

Aunque la bibliografía presenta abundantes referencias a los rangos de eficiencias de riego posibles de alcanzar con diferentes métodos, ellas corresponden a eficiencias de diseño cuando existe un grado relativamente alto de tecnificación, lo cual difiere sustancialmente con los riegos tradicionales

utilizados en el área del estudio, tanto por sus características físicas (formas, dimensiones, pendientes), como por su manejo (tiempos de riego, caudales aplicados, frecuencias). Los rangos de eficiencias expuestos en la mayor parte de la bibliografía, representan metas a alcanzar más que valores susceptibles de aplicar a la situación actual.

Existen numerosas mediciones de eficiencias a nivel de cultivo o potrero realizadas en diferentes zonas del país y por diversas instituciones, tales como las Facultades de Agronomía de las Universidades de Chile, Católica y de Concepción, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y la Comunidad de Ingenieros Consultores Asociados (CICA).

Los resultados obtenidos en Chillán por la Escuela de Agronomía de la Universidad de Concepción no se consideran aplicables a este estudio porque las condiciones climáticas, de cultivo y disponibilidad de agua, difieren absolutamente de las de Huasco.

De las experiencias del Proyecto O'Higgins de la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica, realizadas en Rengo, sólo se considera la eficiencia obtenida en tendido mejorado. Este método fue implementado por los mismos investigadores en forma experimental, por lo que puede esperarse que sus resultados promedio sean superiores a los que obtienen en forma masiva los agricultores de Huasco. Se considera entonces, sólo como valores de referencia, los resultados de las experiencias indicadas, corrigiéndolos a las condiciones de los distintos sectores del valle, para deducir las eficiencias posibles de lograr en Huasco.

Los resultados presentados por el INIA para eficiencias a nivel de cultivo o potrero son muy altos para métodos gravitacionales (80-100%), lo que está indicando que el riego es inadecuado por aplicaciones muy insuficientes de agua. Esta condición no los hace aplicables al área del estudio.

Los valores obtenidos en Pirque por la Escuela de Agronomía de la Universidad de Chile, corresponden a eficiencias a nivel predial en condiciones muy diferentes a las existentes en Huasco, especialmente en cuanto a disponibilidad de agua.

Las eficiencias presentadas por CICA fueron el resultado de cincuenta evaluaciones de riego realizadas para el Estudio Integral de Riego y Desarrollo Agrícola de los valles de Aconcagua, Ligua y Petorca por encargo de la Comisión Nacional de Riego. Estos valores se consideran más apropiados para el valle de Huasco, especialmente los obtenidos en el valle de Putaendo, por la mayor similitud ecológica y tecnológica, en la disponibilidad de los recursos hídricos, y en la forma de distribución (por turnos).

3.4 Determinación de rangos de eficiencia de riego para la situación actual del valle.

Se establecen rangos de eficiencia de riego por secciones legales del río Huasco, y dentro de cada una de ellas, por método de riego y grupos de culti-

vos. Para la primera y segunda sección legal del río se adoptan, como referencia, los valores máximos, mínimos y promedios medidos en el valle de Putaendo en evaluaciones realizadas por CICA en 1978 para los métodos de riego por surco y por tendido. En ciertos cultivos de algunos sectores estos valores se han ajustado para considerar condiciones especiales, como tamaño de las propiedades, características de los turnos, etc.

Los rangos de las eficiencias en los métodos de tazas, pretiles y bordes se establecen, comparativamente, tomando en cuenta que son de mayor eficiencia que los anteriores y relacionándolos con los valores relativos obtenidos para los distintos métodos en otras zonas del país.

Los rangos de eficiencia para la tercera y cuarta sección, se estiman tomando en cuenta por una parte los valores obtenidos en el valle del Aconcagua (3^a sección) y por otra, relacionándolos con respecto a los valores postulados para la primera y segunda sección, considerando que las secciones 3^a y 4^a disponen de turnos más largos, presentan mayor tamaño de la propiedad y mayor capacidad de regulación mediante embalses nocturnos.

Los mayores valores promedio corresponden a riego por taza y pretiles en frutales para la 3^a sección (65%), métodos muy favorables y de relativa alta eficiencia cuando el agua se recibe en turnos de corta duración y con gran volumen de agua. Los valores más bajos se han asignado al riego por tendido en cereales y praderas de la primera y segunda sección del río (18%).

3.5 Eficiencias de riego por sectores.

Para determinar la eficiencia de riego promedio por sector, se procedió a asignar valores de la eficiencia para cada método de riego y grupo de cultivos, entre los rangos establecidos para la sección del río a la cual el sector en cuestión pertenece. Las asignaciones se basan en la experiencia recogida por los consultores en las visitas a terreno sobre la disponibilidad de agua del canal o canales que sirven el sector, características de los turnos (intervalos y duración), existencia de embalses de regulación, manejo del agua durante la aplicación, características de los suelos, tamaño de los predios, etc. Los valores asignados a los métodos de riego y grupo de cultivo en cada sector se presentan en el cuadro Nº I.E.5-2. En la columna del total se pueden ver los valores de la eficiencia promedio por método de riego, resultado de ponderar los valores de cada grupo de cultivo, por su distribución porcentual en el área regada por dicho método.

La eficiencia promedio resultante para cada sector de riego está en función de la importancia relativa de los diferentes métodos de riego en él. En el cuadro Nº I.E.5-3 se presentan los valores promedios ponderados de las eficiencias de riego de cada sector.

4. Demandas de riego.

4.1 Introducción.

El presente acápite trata de la determinación de los consumos evapotranspirativos reales, o demandas teóricas de riego, de los cultivos actuales, considerando: olivos, parronales y viñas, frutales, forestales, forrajeras, chacras y hortalizas y cereales. Se incluyen también los datos correspondientes a jojoba e higuerilla, cultivos que se agregan a los actuales en la situación de desarrollo futuro planteada y que presentan características especiales.

Estas demandas teóricas se determinan por distritos agroclimáticos con el objeto de servir como dato para el modelo de simulación hidrológica al efectuar la validación del mismo, y posteriormente, el balance hídrico y las distintas operaciones para las cuales se utiliza dicho modelo.

Las demandas teóricas, calculadas según el procedimiento que se describe más adelante, al ser afectadas por la eficiencia de riego, pasan a constituir las demandas reales a puerta de predio o de potrero según sea el caso. Luego, al considerar la distribución de cultivos en un sector de riego, los coeficientes de reuso y las pérdidas por conducción se llega a conocer, todo ésto mediante el modelo, las demandas en bocatoma.

4.2 Evapotranspiración.

El cálculo de la evapotranspiración potencial se desarrolla en la sección del presente estudio destinada al clima. Ahí se describen y justifican los procedimientos usados y las fuentes de información utilizadas.

A su vez, para la determinación de los coeficientes de cultivo "K" se utilizan estudios empíricos desarrollados por distintas instituciones e investigadores, entre los cuales cabe mencionar a la FAO, A.S.C.E. (American Society of Civil Engineers), profesor Juan Tosso, Fundación Chile y Ricino Planters Limited.

4.3 Determinación de los valores de la evapotranspiración potencial que se adoptan para el estudio.

Para determinar los valores de la evapotranspiración potencial que se adoptan para el presente estudio, se ha procedido como se describe a continuación.

Primeramente, de acuerdo a los cinco distritos agroclimáticos definidos en el capítulo I.D.1, se determina la evapotranspiración potencial para cada uno de ellos. En el distrito V, por no existir datos climáticos, la evapotranspiración potencial se estima, disminuyendo en un 10% la correspondiente al distrito IV.

En segundo lugar, se considera que siendo imposible definir con certeza cual es el método más exacto para determinar la ET_o (evapotranspiración potencial), por la naturaleza experimental de las fórmulas, la diversidad de factores climáticos que toma en cuenta cada una, y por la falta de un conocimiento experimental del área en esta materia, se estima adecuado adoptar un valor medio entre los métodos mas confiables en cada caso, los cuales varían según sea el sector agroclimático de que se trata. No existe además ningún antecedente, en cuanto a las condiciones en que fueron hechas las respectivas experiencias, que haga preferible la aplicación de alguna de las fórmulas en particular al caso del valle de Huasco. El criterio que se utiliza para definir la confiabilidad del método, es el de considerar aquellos cuyos valores tienen un cierto grado de similitud, eliminando los que presentan valores muy diferentes.

Los métodos que se consideran en cada distrito, identificado por su número y su estación tipo, entre paréntesis, son los siguientes:

- Distrito I (Huasco) : Blaney y Criddle e Ivanov.
- Distrito II (Vallenar DMC) : Blaney y Criddle, Papadakis e Ivanov.
- Distrito III (Santa Juana) : Blaney y Criddle, Papadakis e Ivanov.
- Distrito IV (Conay) : Blaney y Criddle, Papadakis e Ivanov.
- Distrito V (Conay modif.) : Blaney y Criddle, Papadakis e Ivanov.

4.4 Determinación del coeficiente K por cultivo.

Para la determinación de los coeficientes "K" se utilizan elementos contenidos en cada uno de los estudios mencionados anteriormente.

De ellos se tomaron los valores de "K" para cada uno de los cultivos, la metodología de cálculo y el análisis de las etapas de desarrollo propias de cada cultivo.

De preferencia se han usado los valores de "K" del A.S.C.E. Journal of the Irrigation and Drainaige Division, de Marzo de 1982, debido a la acuciosidad con que se efectuó ese estudio.

Para los cultivos que no figuran en este estudio se han utilizado la publicación A.S.C.E., "Consumptive use of water and Irrigation water requeriments", y el Boletín Nº 24 de F.A.O., así como, publicaciones nacionales.

Para los cultivos de jojoba e higuerilla, que se establecen en la etapa de desarrollo, debió recurrirse a informaciones provenientes de estudios específicos elaborados para estos cultivos por instituciones interesadas en su promoción; fue así como se obtuvo los valores de "K" a través de la Fundación Chile y de Ricino Planters Ltda., respectivamente.

Los valores de "K" de la publicación de la A.S.C.E, son alrededor de un 15% inferiores a los contenidos en el Boletín Nº 24 de la F.A.O., de modo que por homogeneidad, cuando se han utilizado los valores de F.A.O., como es el caso de las forrajeras, viñas y parronales, éstos se han deflactado en dicho porcentaje.

4.5 Determinación de la demanda teórica o evapotranspiración real.

Establecidos los coeficientes "K" y determinadas las evapotranspiraciones potenciales mensuales (ET_o), la evapotranspiración real (ET) surge automáticamente de la aplicación de la fórmula fundamental:

$$ET = K * ET_o$$

En el cuadro Nº I.E.5-4 se indican las evapotranspiraciones de los diferentes cultivos para cada una de los cinco distritos agroclimáticos en que se ha dividido la cuenca del río Huasco.

5. Pérdidas por conducción.

Existen numerosos estudios y antecedentes que se refieren a las pérdidas por conducción que experimentan los siete grandes canales de la tercera sección del río Huasco. Estos antecedentes, además de mediciones directas en canales representativos han permitido definir una pérdida promedio por kilómetro de canal para el caso de los siete grandes canales de la tercera sección y tres de los canales principales de la cuarta sección.

Con este fin se ha realizado un estudio comparativo de los antecedentes disponibles y del valor obtenido al aplicar la fórmula de Moritz, recomendada por el U.S. Bureau of Reclamation - Canals and Related Structures - Design Standards Nº 3.

El resumen de esta comparación, así como el valor finalmente adoptado se presenta en el cuadro Nº I.E.5-5.

Para estimar las pérdidas en el resto de los canales derivados del río Huasco y sus afluentes, los cuales no cuentan con medidas de pérdidas realizadas en terreno, se procede a aplicar la fórmula de Moritz ya indicada considerando dos situaciones. Así para los canales revestidos (canales unificados del Carmen y Chanchoquín), se obtiene como resultado, al aplicar dicha fórmula, una pérdida de 0,5% km. Para el resto de los canales resulta un valor promedio de 2,7%/km.

6. Análisis global del funcionamiento del sistema.

6.1 Introducción.

En los acápites anteriores se han analizado diferentes aspectos del sistema de riego actual del valle de Huasco, incluyendo su infraestructura, organización, métodos de riego, eficiencias, demandas de agua y pérdidas de agua.

Interesa analizar el resultado de las interacciones de estos diferentes aspectos en el manejo del agua en el conjunto del valle, partiendo de los caudales iniciales en los valles interiores, pasando por las diferentes secciones del río para terminar finalmente en el mar y estableciendo las proporciones y caudales utilizados efectivamente en el riego, las pérdidas por conducción y los reusos del agua.

Los caudales disponibles varían naturalmente de un período a otro, dependiendo de las características hidrológicas de ellos y de las condiciones en que está operando el sistema, como por ejemplo, las condiciones de limpieza en que se encuentran los canales. En consecuencia las relaciones y valores que presentan los diferentes parámetros que caracterizan el uso del agua en un año cualquiera, solo pueden representarse adecuadamente en un modelo hidrológico y un modelo de operación, capaces de simular el comportamiento del valle en su conjunto.

Por el momento, utilizando los antecedentes establecidos en cuanto a eficiencias de riego y pérdidas por conducción y a base de algunos supuestos sobre el reuso del agua, se formula una descripción cuantitativa (en proporciones) de la utilización del agua a lo largo del río. Los supuestos han sido posteriormente validados al elaborar el modelo hidrológico y representan por lo tanto un compromiso entre la realidad y su modelo simplificado, realizado de tal manera de minimizar la discrepancia entre los resultados del modelo y los datos históricos medidos de que se dispone.

Como resultado inmediato de esta descripción simplificada, además de una comprensión de la operación global del río, se expanden y completan las estadísticas disponibles de captación de agua en bocatomas para un período limitado. Estos resultados se presentan en el acápite siguiente.

Un balance hídrico completo sólo puede llevarse a cabo utilizando el modelo hidrológico que se ha elaborado y que se presenta más adelante (I.E.6).

6.2 Descripción global.

La disponibilidad de datos medidos de caudal imponen restricciones al modelo en cuanto a los tramos en que puede dividirse el valle, ya que para caracterizar un tramo del río es necesario disponer de datos cuantitativos medidos a la entrada del tramo y a su salida. Los datos aislados disponibles, así como los supuestos que es necesario plantear, respecto de lo que ocurre dentro del tramo, deben ajustarse de manera de concordar con los datos objetivos conocidos.

Por la ubicación de estaciones de control del caudal, el primer tramo del modelo se define correspondiendo al valle del Carmen, el segundo con el valle del Tránsito y el tercero con el recorrido entre Junta del Carmen (específicamente estación limnimétrica Algodones) y puente Nicolasa, en donde se ubica la última estación de control en el valle. Se agrega un cuarto tramo que no tiene estación de control de salida y llega hasta el mar.

Para los fines de este análisis se divide el valle en cinco tramos, que se identifican de I a V. Las relaciones entre secciones del río, tramos del modelo y tramos de este análisis se muestran en la figura Nº I.E.5-1.

Se describen a continuación los tramos en que se divide el valle para los fines de este análisis global.

El primer tramo, que es también el primero del modelo, corresponde al valle del Carmen y prácticamente coincide con la primera sección del río. El comienzo del tramo queda definido por la estación limnimétrica de San Félix, cuya estadística define a los caudales captados en bocatoma en esta sección. Además, entran a este tramo los canales Algodones - Molino Páez por la ribera derecha y el canal San Félix por la ribera izquierda.

Este primer tramo termina en la Junta del Carmen, y el control de salida se encuentra en la estación limnimétrica de Ramadillas.

El segundo tramo, que es también el segundo del modelo, corresponde al valle del Tránsito y coincide prácticamente con la segunda sección del río. Su comienzo queda definido por la estación limnimétrica de Angostura de Pinte y se extiende hasta la Junta del Carmen, siendo su control de salida, la estación limnimétrica de Junta del Carmen. Además entra a este tramo el canal Pinte por la ribera izquierda.

El tercer tramo comprende desde la estación limnimétrica de Algodones hasta la carretera Panamericana, por el río Huasco, donde no hay un control de salida, pero corresponde a un punto de características especiales. Coincide, además con la tercera sección del río y corresponde a la primera parte del tercer tramo del modelo.

Las aguas disponibles a la entrada de este tramo corresponden a los caudales medidos en Algodones (menos algunas pérdidas) y aportes no controlados (de derrames o devoluciones) que ocurren entre Algodones y las bocatomas.

En este tramo es preciso distinguir entre canales que captan agua y riegan terrenos en este mismo tramo y canales que captan en este tramo pero riegan terrenos fuera de él, o sea, aguas abajo o al poniente del puente en carretera Panamericana.

En consecuencia, captan dentro de este tramo la casi totalidad de los canales de la tercera sección, representados por el canal Marañón, que es uno de los siete canales principales del valle, y un conjunto de canales pequeños. Los canales Aguirre y Churcal Sur, de muy pequeñas dimensiones, captan aguas arriba de Algodones pero riegan terrenos dentro de este tercer tramo y los canales: Algodones, Cañas Sur, Alto Blanco, Anselmo y Toro Sur, también de muy pequeñas dimensiones, captan aguas arriba y riegan terrenos ubicados también aguas arriba de la sección de control.

Las recuperaciones de los canales que riegan la tercera sección vuelven al río y son utilizadas por canales que captan aguas abajo del puente en Panamericana.

Los otros seis grandes canales del sistema, o sea: Compañía, Ventanas, Gallo y Ferrera, Buena Esperanza, Perales y Quebrada Honda, captan sus aguas dentro de este tramo y sección, pero sus terrenos de riego se encuentran en el cuarto tramo del río (que corresponde a una parte de la cuarta sección). Sus captaciones en bocatoma se suman entonces a las captaciones de los canales de la tercera sección. Las recuperaciones de los sectores regados por estos canales vuelven al río e incrementan por una parte las disponibilidades de los canales que captan entre puente Panamericana y puente Nicolasa y, por otra parte, contribuyen a los recursos disponibles en las bocatomas existentes aguas abajo del puente Nicolasa.

El cuarto tramo comprende entre el puente en Panamericana y el puente Nicolasa y corresponde a la primera parte de la cuarta sección y a la segunda del tercer tramo del modelo. En este tramo, a los aportes conducidos por el río, se suman afloramientos de agua subterránea que se estiman en 0,2 m3/s. Hay captaciones aguas abajo del puente en Panamericana que riegan terrenos del tramo y presentan recuperaciones que son utilizadas en el quinto tramo, aguas abajo del puente Nicolasa. En este tramo riegan también los seis canales principales ya mencionados y parte de sus recuperaciones vuelven, como se dijo, al río dentro de este cuarto tramo y contribuyen a los recursos del quinto tramo.

El quinto tramo, comprende entre puente Nicolasa y el mar y corresponde al resto de la sección cuarta constituyendo el cuarto tramo del modelo. Presenta captaciones y recuperaciones dentro del tramo.

En los tramos I y II, la distribución del agua se expresa en términos de una proporción (%) del caudal medido en las estaciones limnimétricas de control a la entrada de los tramos (San Félix y Angostura).

En los demás tramos se expresan como proporción (%) del total captado en bocatomas en el tramo.

Debe tenerse presente que no se trata de un flujo balanceado de agua a lo largo de todo el valle, lo que sólo puede llevarse a cabo, como se ha mencionado, a través de un modelo hidrológico, que se plantea y formula más adelante.

7. Recursos captados en bocatoma.

Para realizar, utilizando un modelo hidrológico del valle, un balance que permita establecer la situación de riego de las distintas unidades territoriales que conforman el valle, es necesario conocer los caudales históricos entrantes por el río a cada tramo de dicho modelo. Además es necesario conocer los caudales captados en bocatoma por los diferentes canales y utilizar los antecedentes definidos sobre pérdidas por conducción, reusos del agua, eficiencias de riego, consumos evapotranspirativos, etc.

Para elaborar la estadística de caudales captados en bocatoma, sólo se cuenta con la información correspondiente a los gastos diarios de los siete grandes canales del tercer tramo (tercera sección) del río, desde el mes de Octubre de 1974 hasta Febrero de 1982, ambas fechas incluídas. Esto representa en todo caso, como se ha dicho, una información estadística sobre el 67% del total de los derechos del río. El resto de los canales del río Huasco no cuenta con estadística de caudales captados. Por otra parte, sólo se dispone de información estadística fluviométrica, como ya se ha señalado, en las estaciones de San Félix y Angostura, que constituyen para los efectos de este estudio, las cabeceras de las secciones o tramos primero y segundo, en Ramadillas y Junta del Carmen, que constituyen las secciones de salida de los mismos tramos, en Algodones al comienzo del tercer tramo y en la estación de puente Nicolasa ubicada al final del cuarto tramo (que corresponde al centro de la cuarta sección del río).

La escasez de información estadística sobre caudales captados hace necesario establecer algunas correlaciones y relaciones de parámetros, que junto con algunos supuestos, posteriormente validados en el modelo, permiten deducir y formular toda la información necesaria en un conjunto coherente, basándose en todo caso, en que un alto porcentaje del caudal total se encuentra efectivamente controlado.

En primer término ha sido necesario corregir la estadística de los siete canales, ya que se ha detectado una anomalía en la curva de descarga de la sección de aforo de todos ellos para lecturas de la regla inferiores a 0,16 m.

La corrección se realiza mediante un cálculo teórico, comprobado con aforos efectuados con molinete para diferentes situaciones de caudal y con mediciones sobre la barrera del aforador, además del replanteo por puntos en el terreno de la superficie libre del agua a todo lo largo de la barrera, y de la exacta geometría de las secciones de aforo.

Realizada esta corrección de las curvas de descarga, es posible establecer la estadística definitiva de caudales captados por los siete canales en los ocho años en que esta información existe.

Para la primera sección y primer tramo del río se establece una estadística de caudales captados en bocatoma, planteando las relaciones de manejo del agua que resultan de las normas de operación establecidas y que se describieron en general en el acápite anterior, y cuya descripción detallada se encuentra,

como se dice anteriormente en el capítulo IV.F.6. De estas relaciones se establece que los recursos captados en bocatoma corresponden al 78,5% de los caudales controlados en la estación de San Félix.

QB I = 0,785 Q San Félix

siempre que Q San Félix sea inferior a 1,02 m3/s, ya que para caudales mayores las normas de operación del río serían diferentes y no permiten establecer correlación alguna desde el momento que, al suprimirse el turno, cada cual capta lo que necesita, pudiendo incluso producir excedentes no captados en bocatoma y que siguen por el río.

La determinación de la estadística de caudales captados en la segunda sección del río (segundo tramo), se ha realizado en forma similar, de acuerdo al esquema de operación indicado. Se establece, en este caso, que los caudales captados en bocatomas del segundo tramo corresponden al 81,2% de los caudales registrados en la estación limnimétrica de Angostura, o sea:

QB II = 0,812 Q Angostura

Esta relación es válida para Q Angostura igual o menor a 1,72 m3/s, ya que para caudales mayores las normas de operación del río se modificarían en una forma similar a lo expuesto anteriormente para el río El Carmen.

Para la tercera sección, en la cual se dispone de estadísticas de caudales captados en bocatoma en los siete canales principales del valle, como se señaló, se establece el esquema de operación descrito en el capítulo IV.F.6 para los tramos tercero y cuarto del río (ya que estos canales riegan terrenos de la cuarta sección). Considerando las estadísticas conocidas, para ocho años, de captaciones en bocatoma de estos canales, además de otros datos aislados, y basándose en las relaciones establecidas en el esquema indicado, se llega a formular la siguiente relación entre los caudales captados (QB III) y los caudales registrados en la estación limnimétrica de Algodones.

QB III = 1,04 Q Algodones + 0,38 m3/s

siempre que Q Algodones sea menor o igual a 4,3 m3/s. Para valores mayores que 4,3 m3/s, QB III permanece constante e igual 4,85 m3/s, porque a este valor corresponde la capacidad promedio en bocatoma, estimada para el conjunto de canales de este tramo. Sin embargo, cabe señalar que estos canales como máximo han llegado a captar hasta 6,0 m3/s cuando están todos limpios.

El cuarto tramo del modelo corresponde a la primera mitad de la cuarta sección del río. En él riegan seis de los canales principales del valle que captan sus aguas, como se ha visto, en la tercera sección.

La segunda mitad de la cuarta sección corresponde al quinto tramo del modelo.

Por lo tanto las bocatomas de la cuarta sección corresponden al conjunto de las bocatomas de estos dos tramos, (QB (IV + V)).

El agua disponible para las bocatomas de los tramos IV y V corresponde a las recuperaciones que se producen aguas arriba, además de afloramientos de agua subterránea que ocurren aguas abajo del puente Panamericana, cuyo caudal se estima en promedio en 0,2 m3/s.

Las recuperaciones aguas arriba del puente en Panamericana están expresadas en términos del caudal captado en el tramo III y éste a su vez se expresa en términos del caudal registrado en la estación de Algodones (1,04 Q Alg + 0,38 m3/s). Por lo tanto, estableciendo las relaciones correspondientes, los caudales captados en bocatoma en el tramo IV quedan expresados en términos de los caudales registrados en Algodones, de acuerdo a la siguiente relación:

$$QB\ IV = 0{,}3967\ Q\ Alg + 0{,}2543\ m3/s.$$

Igualmente, los caudales captados en bocatomas del tramo V, corresponden a recuperaciones de los caudales captados en los tramos IV y III y pueden expresarse también en términos del caudal registrado en Algodones. Así, los caudales captados en el tramo V se relacionan con el registro de Algodones, a través de la siguiente expresión:

$$QB\ V = 0{,}208\ Q\ Alg + 0{,}276\ m3/s$$

En consecuencia, los caudales captados en bocatomas de la cuarta sección del río, corresponden a:

$$QB\ IV + QB\ V = 0{,}6047\ Q\ Alg + 0{,}5303\ m3/s$$

Para cada sección se establece, de la manera indicada, una estadística de caudales correspondiente al período hidrológico considerado en el estudio. Los caudales promedio, mínimo y máximo mensual en el período, correspondientes a cada mes del año agrícola, se resumen en el cuadro Nº I.E.5-6.

8. Usos no agrícolas del agua.

Aunque la principal aplicación del agua disponible en el valle de Huasco sea el riego agrícola, es necesario establecer el orden de magnitud, para conocer su importancia relativa, de otras utilizaciones. Estas son el agua potable para abastecer a la población y los requerimientos de la minería y la industria.

Estimando estos requerimientos, tanto en situación actual como futura, se tiene en conjunto, en miles de metros cúbicos por año:

	Actual	Futuro
Minería	2.964,0	2.964,0
Industria	100,0	200,0
Agua potable	4.197,5	7.635,4
	7.261,5	10.799,4

Estas cifras totales indican un requerimiento actual cercano a los 7,3 millones de m3 anuales, requerimiento que se incrementaría a 10,8 millones de m3 anuales hacia el año 2.014, principalmente por las nuevas necesidades de agua potable derivadas del crecimiento de la población. Los requerimientos de la minería, no muestran perspectivas de incrementos significativos. Los requerimientos industriales, por su parte, inciden actualmente en menos de un 2% del consumo total, porcentaje poco relevante que se mantiene en la proyección a futuro, aún considerando un 100% de aumento en relación a los niveles actuales.

Los requerimientos actuales equivalen a un caudal de 0,230 m3/s y los futuros a 0,342 m3/s. En ambos casos su monto es significativamente menor que los requerimientos agrícolas de riego.

I.E.6 MODELO DE SIMULACION HIDROLOGICA DEL VALLE.

1. Introducción.

Como se ha explicado en el capítulo anterior, un análisis cuantitativo del uso del agua en el valle y una caracterización productiva y económica que tome en consideración la variabilidad del comportamiento hidrológico, sólo puede basarse en un modelo de simulación hidrológica que represente adecuadamente la circulación del agua en el valle y un modelo de simulación de la operación practicada en situación actual.

La formulación de un modelo de esta naturaleza requiere, en primer término, definir los elementos físicos con características hidrológicas homogéneas que es posible identificar. Por otra parte, para estructurar el modelo es necesario dividir en tramos la longitud total del río. Cada tramo debe tener una sección de control de caudales a su entrada y a su salida, con información estadística confiable, que permita calibrar los parámetros del modelo. Estos parámetros definen relaciones y características del comportamiento hidrológico, tales como: coeficientes de escorrentía, coeficientes de ajuste de las precipitaciones, humedades máximas y mínimas de los suelos, derrames de riego, eficiencias de riego, pérdidas unitarias en canales, etc. que pueden variar dentro de ciertos límites de acuerdo a los datos disponibles, pero que, una vez dimensionados son constantes del modelo. La existencia de estadísticas en los puntos de entrada y salida de cada tramo del modelo, permiten seleccionar un conjunto de valores para los parámetros que junto con coincidir con los datos puntuales disponibles, arrojen caudales de salida en el tramo concordantes con los datos medidos y reflejados en las estadísticas. El modelo utiliza como variables de entrada: las estadísticas de los caudales de entrada al sistema en diferentes formas (pluviometría y fluviometría, infiltración, etc.), estadísticas de caudales captados en bocatomas por los canales, índices de evapotranspiración de las plantas de acuerdo a los cultivos que se estén considerando, etc. Internamente, el modelo determina las demandas de agua, las pérdidas en canales, los derrames y reusos del agua y entrega como resultado, las entradas y salidas de agua de cada unidad física y la fracción de la demanda suplida (o grado de satisfacción de la demanda).

Una vez formulado y calibrado el modelo hidrológico básico para cada tramo del río, éstos se integran en un modelo único de operación hidrológica del valle. Este modelo se aplica posteriormente para efectuar un balance hídrico en situación actual y para establecer los resultados económicos de su explotación agrícola, tomando en consideración la variabilidad hidrológica (situación hidrológica promedio).

Agregando al modelo así formulado un elemento adicional consistente en un embalse de cabecera, se tiene un modelo generalizado del valle que permite analizar tanto la situación actual (haciendo nula la capacidad del embalse) como alternativas de desarrollo que incluyan un embalse. Naturalmente, en cada caso se utilizan las características de los cultivos previstos y se ajustan los parámetros y normas de operación de manera que representen apropiadamente cada situación.

A continuación se describen características generales del modelo hidrológico, para pasar posteriormente a definir sus características de detalle.

El modelo de simulación hidrológica formulado para la hoya del río Huasco se basa, fundamentalmente, en los modelos desarrollados para las hoyas del río Elqui y Maipo por B. Espíldora y G. Palma (1) y E. Brown y F. Escobar (2), respectivamente.

Para la construcción de un modelo de esta especie es imprescindible la identificación de diferentes unidades físicas con características hidrológicas homogéneas. De acuerdo a las características del valle de Huasco, se han identificado siete unidades físicas básicas, que se señalan a continuación.

- Río: cauce principal del río.

- Area de cerros: cuenca no agrícola aportante; incluye todos los cerros y áreas sin cultivos.

- Unidad de riego en zonas bajas o área de riego 1: áreas de cultivo en la caja del río.

- Unidad de riego en terrazas o área de riego 2: áreas de cultivo en faldeos y terrazas. Las unidades de riego incluyen los canales que riegan sus respectivas áreas.

- Zona de almacenamiento subsuperficial: esta unidad representa a la zona que queda inmediatamente bajo la superficie del terreno; zona en la cual se almacena la humedad del suelo y desde donde se extrae la humedad necesaria para los procesos evapotranspirativos. En el modelo se identificaron tres zonas de almacenamiento subsuperficial, una para el área de cerros y una para cada área de riego.

- Zona de almacenamiento subterráneo del área de riego 2: representa a la zona de almacenamiento subterráneo bajo el área de riego 2, que recibe las percolaciones provenientes de las áreas de cultivo en faldeos y terrazas.

- Zona de almacenamiento subterráneo principal: representa al acuífero de la zona en modelación.

---

(1) Espíldora, B. y G. Palma, "Modelo de Simulación Hidrológica en la cuenca del río Elqui", Centro de Recursos Hidráulicos, U. de Chile, Publ. CRH 77-4-I, 1977.

(2) Brown, E. y F. Escobar, "Desarrollo y Validación de un Modelo de Simulación en la cuenca del río Maipo", Centro de Recursos Hidráulicos, U. de Chile, Publ. CRH 81-22-I, 1981.

En la figura Nº I.E.6-1 se presenta una esquematización gráfica de la cuenca donde se visualiza cada una de las unidades antes mencionadas.

Identificadas las unidades físicas básicas del modelo, se formulan ecuaciones matemáticas que pretenden representar, en una forma simple, los procesos hidrológicos que se consideran en cada una de las unidades físicas identificadas. Con estas ecuaciones matemáticas y con la ecuación de continuidad, es posible determinar los almacenamientos y transferencias de agua entre las distintas unidades, dentro de cada una de ellas y los intercambios con la atmósfera.

En lo que sigue, se explica la modelación de cada uno de los procesos hidrológicos considerados en cada unidad física del modelo. Los procesos ocurridos en las zonas de almacenamiento subsuperficial, tanto del área de cerros como de las áreas de riego, se explican en forma conjunta con las áreas a que pertenecen estos elementos, con el fin de darle mayor unidad a la descripción y facilitar así su comprensión.

2. Unidades físicas del modelo.

2.1 Area de cerros.

La única entrada de agua al área de cerros es la proveniente de la precipitación. Una parte de esta agua que cae sobre las laderas de los cerros escurre superficialmente hasta incorporarse al río, y el resto se infiltra superficialmente quedando retenida en la zona subsuperficial de almacenamiento subterráneo de los cerros. Esta agua infiltrada incrementa el contenido de humedad del suelo, quedando disponible para los procesos de evaporación desde los suelos del área. En el modelo se supone que la evapotranspiración en el área de cerros se produce una vez que el agua ha entrado al suelo, es decir desde la zona de almacenamiento subsuperficial. Esta suposición se hace considerando que la evaporación ocurrida antes que el agua penetre en el suelo, es despreciable en comparación a la ocurrida con posterioridad a su entrada en éste. Además, ella se considera en el parámetro que se utiliza para obtener la entrada de agua por precipitación a los cerros, a partir de un índice de precipitación elegido previamente.

En la figura Nº I.E.6-2 se incluye una representación esquemática del área de cerros.

El total del agua que entra al área de cerros, se calcula, como se dice anteriormente, a partir de un índice de precipitación elegido previamente, afectado por un parámetro de ajuste, para hacer representativo dicho índice a la precipitación media caída en el área.

La parte del agua que entra al área de cerros que forma la escorrentía superficial hacia el río, se considera proporcional al contenido de humedad del suelo afectado por un parámetro de escorrentía que depende de las características físicas del área.

El agua caída en los cerros que no escurre hacia el río se infiltra superficialmente incrementando el contenido de humedad de los suelos del área.

La evaporación desde los suelos del área se calcula a partir de un índice de evaporación, que se supone varía linealmente con el contenido de humedad presente en los suelos y está limitada por el máximo contenido de humedad disponible para evaporar. Este máximo disponible es igual a la diferencia entre el estado de humedad presente en el suelo (incluyendo la infiltración superficial en el presente mes) y el contenido mínimo de humedad posible del suelo.

Si la humedad final del subsuelo, que es igual a la humedad inicial más la infiltración superficial y menos la evaporación, resulta ser mayor a la humedad máxima posible de almacenar en el subsuelo, se hace escurrir hacia el río el excedente, incrementando la escorrentía superficial. Por lo tanto, el suelo quedará con su máximo contenido de humedad.

Por último se calcula una humedad media, entre el estado inicial de humedad del suelo y el final, y se repiten todos los cálculos iterativamente con el fin de obtener todos los flujos a partir de una humedad más cercana al valor medio presente en los suelos durante el mes en cuestión.

2.2 Areas de riego.

Como se explicó anteriormente, para los efectos de modelación se identificaron dos unidades correspondientes a áreas de riego: la zona de cultivos en la caja del río y la zona de cultivos en faldeos y terrazas; ambas unidades de riego se simularon con el mismo esquema de modelación.

Las unidades de riego, además de incluir las áreas de cultivo propiamente tal, incluyen una compleja red de canales encargada de la captación de las aguas del río, conducción y distribución de ellas a través de toda el área de cultivo.

Las principales entradas al área de riego son las aguas captadas para riego por la red de canales, que sumadas a las entradas por precipitación conforman todas las entradas al área.

Parte del agua que entra por precipitación al área de riego escurre superficialmente hasta el río y el resto se infiltra subsuperficialmente, incrementando el contenido de humedad de los suelos. Si los suelos han alcanzado su capacidad máxima de retención de humedad, el excedente percola profundamente hasta una zona de almacenamiento subterráneo.

Una parte de las aguas captadas para riego se pierde a través de su conducción antes de llegar a la zona de cultivos. Estas pérdidas toman dos caminos: una parte de ellas percola profundamente hasta una zona de almacenamiento subterráneo y la otra retorna directamente al río.

De las aguas que llegan a la zona de cultivos, una parte importante no es aprovechada por éstos, constituyendo los derrames de riego. El agua realmente

aplicada a los terrenos pasa a incrementar la humedad de los suelos del área, quedando disponible para los procesos evapotranspirativos de las plantas. Si la humedad aplicada menos la evapotranspiración de las plantas sobrepasa la capacidad máxima de retención de humedad de los suelos, el excedente percola en parte hasta una zona de almacenamiento subterráneo y el resto retorna al río incrementando los derrames de riego. En este caso se ha supuesto, igual que en el área de cerros, que la evapotranspiración se produce desde la zona de almacenamiento subsuperficial, y por lo tanto son válidas las consideraciones hechas para ese caso.

En la figura Nº I.E.6-3 se presenta una esquematización del área de riego.

La entrada por precipitación en el área de riego se obtiene directamente de un índice de precipitación elegido previamente.

La escorrentía superficial que va a dar al río, se obtiene multiplicando la entrada de agua por precipitación por un parámetro porcentual afectado por el contenido de humedad de los suelos del área.

El agua necesaria para el riego de los cultivos del área es conducida por los canales que captan sus aguas en el río, ya sea en el mismo tramo en modelación o en el tramo de aguas arriba; este último constituye el caudal de entrada por canales. Por otro lado, una parte del caudal captado en el tramo es conducido hacia áreas de cultivo que quedan fuera del tramo que se modela, constituyendo el caudal de salida por canales.

Un cierto porcentaje de las aguas conducidas por los canales no llega a las zonas de cultivo. Esta agua constituye las pérdidas por conducción, que se calculan mediante un parámetro porcentual que depende de las características físicas de los canales. Estas pérdidas en parte percolan profundamente y el resto retorna al río.

Parte del agua que es entregada a la zona de cultivos escurre superficialmente sin ser aprovechada en ella, formando los derrames de riego. Estos derrames se obtienen a partir de un parámetro que los representa.

Con esto se tiene la cantidad de agua que, en definitiva, queda disponible en la zona de cultivos, que es igual al agua entregada por los canales menos los derrames de riego, a lo que se debe agregar la parte de agua que entra por precipitación en el área de riego que no escurre hacia el río. Toda esta agua pasa a incrementar el estado de humedad de los suelos del área, si la capacidad de retención de ellos así lo permite. Por lo tanto, se calcula la humedad del suelo al agregarle toda esta agua.

De esta forma, si la humedad así calculada, resulta ser menor que la humedad máxima posible de almacenar en los suelos del área, se supone que toda el agua aplicada infiltra superficialmente para quedar almacenada en la zona superior de almacenamiento subterráneo, quedando disponible para los procesos evapotranspirativos, y que la percolación profunda será nula.

Por el contrario, si la humedad calculada resulta mayor a la humedad máxima, se supone que el excedente en parte percola profundamente, y el resto, retorna al río incrementando los derrames de riego.

Por último, se calcula el consumo de los cultivos y terrenos de la unidad a partir de la demanda teórica, calculada previamente considerando el patrón de riego.

2.3 Zona de almacenamiento subterráneo del área de riego 2.

Las entradas de agua a la zona de almacenamiento subterráneo del área de riego 2 están constituídas por las percolaciones profundas provenientes del sistema de canales y de la zona de cultivos de esta unidad de riego. Las salidas desde esta zona de almacenamiento subterráneo se dividen en dos: una que va a la zona de almacenamiento subterráneo principal, y la otra, hacia el río.

Para calcular la salida total de agua de la zona de almacenamiento subterráneo, se ha formulado la hipótesis de que ésta se comporta como un embalse lineal, en el cual, por definición, el vaciamiento es directamente proporcional al volumen de agua almacenada; esta hipótesis ha sido empleada en otros modelos de este tipo entregando buenos resultados.

El vaciamiento de esta zona de almacenamiento subterráneo se divide en dos flujos mediante un parámetro porcentual que determina en el modelo la parte que va a dar al río y lo que va a la zona de almacenamiento subterráneo principal.

2.4 Zona principal de almacenamiento subterráneo.

La zona principal de almacenamiento subterráneo o acuífero de la zona modelada, es la que almacena y regula las aguas subterráneas. Las entradas de agua a dicha zona provienen de las percolaciones profundas de la zona de cultivos y de los canales del área de riego 1; además, de las percolaciones desde el río y de los traspasos de aguas subterráneas provenientes de la zona de almacenamiento subterráneo del área de riego 2, y por último, de la entrada subterránea proveniente de la cuenca de aguas arriba.

Para el cálculo de las salidas del acuífero se hace la misma hipótesis del punto anterior, pero teniendo en cuenta que desde el acuífero se producen extracciones artificiales por bombeo, y que además hay una salida importante por evapotranspiración de freatófitas que extraen agua desde él.

La salida total del acuífero se divide en dos flujos: uno de aporte de agua al río que se obtiene como el producto de un parámetro en tanto por uno por dicha salida, y el otro constituído por la salida subterránea del acuífero hacia aguas abajo, que es aquella fracción del vaciamiento que no se incorpora al río. La salida subterránea del acuífero se limita a un valor máximo que se determina en conformidad al coeficiente de transmisibilidad del suelo. Si la salida subterránea calculada por el modelo resulta mayor a dicho límite, el excedente sale en forma superficial por el cauce del río.

Por último se calcula el volumen de almacenamiento del acuífero, que es igual al volumen del mes anterior, más las entradas y menos las salidas en el mes

presente. El volumen de almacenamiento del acuífero está limitado superiormente a la capacidad máxima de almacenamiento de éste; y si éste es sobrepasado, el excedente aflora superficialmente y sale a través del cauce del río.

La evapotranspiración de freatófitas se calcula a partir de un índice de evapotranspiración mensual media, con una determinada distribución a través del año, afectada por un parámetro en tanto por uno; además, se hace variar en función del tipo de año, aumentando para los años húmedos y decreciendo para años secos, acotando dicha variación dentro de ciertos rangos. Esta dependencia de la evapotranspiración se logra multiplicando el índice de evapotranspiración por la razón entre el caudal medio anual de entrada al río y el caudal medio total de los 39 años de estadística.

La variación de la evapotranspiración de freatófitas se limita dentro de ciertos rangos. Para conseguir este objetivo se introducen al modelo dos parámetros: uno que limita la evapotranspiración a un mínimo, y otro que la limita a un valor máximo.

La limitación se basa en el hecho de que por muy bajo que sea el caudal en el río, siempre se mantendrá una superficie mínima de freatófitas evapotranspirando. Por el contrario, si el caudal en el río es muy alto, la superficie de freatófitas que evapotranspiran podrá aumentar solo hasta un límite máximo y no en la misma medida que aumenta el caudal.

2.5 Río.

Una vez calculados los flujos mensuales en las otras unidades de modelación, se hace un balance hídrico en el río con el objeto de obtener el caudal de salida por él. En este balance se considera que la variación de almacenamiento de esta unidad, en el período de un mes, es despreciable y estimada nula. Con esta consideración, se obtiene el caudal de salida por el río, caudal que es igual a la suma de todos los flujos aportantes a éste, calculados en los puntos anteriores, menos las extracciones efectuadas por los canales de riego y la infiltración desde el lecho del río. En este balance no se considera evaporación directa desde el río ni entradas por precipitación directa sobre éste, ya que estos flujos son despreciables en comparación con el resto de los términos involucrados en el balance hídrico en el río.

La infiltración desde el río se obtiene multiplicando el caudal superficial de entrada al río menos la mitad de las extracciones por canales de riego, por un parámetro porcentual de infiltración.

2.6 Tramos del río.

El modelo hidrológico básico descrito en los acápites anteriores para cada una de las unidades físicas identificadas, se aplica a su vez a tramos del río para los cuales se cuenta con información de las variables de entrada y salida y con diferentes especificaciones de los valores de sus parámetros.

Se identifican los siguientes tramos:

- Primer tramo, correspondiente al río El Carmen, con su sección fluviométrica de entrada en San Félix y su sección de control de salida en Ramadillas.

- Segundo tramo, correspondiente al río El Tránsito, con su sección fluviométrica de entrada en Angostura y su control de caudal de salida en Junta de Alto del Carmen.

- Tercer tramo, que corresponde a una parte del río Huasco, con su control fluviométrico de entrada en Algodones y su sección de control de salida en el puente Nicolasa.

Estos tres tramos se pueden calibrar utilizando las estadísticas de caudales de entrada y salida de que disponen.

Posteriormente, para analizar la satisfacción de las demandas de riego aguas abajo del puente Nicolasa, se hace necesario definir un cuarto tramo, que no tiene control de salida y por lo tanto se calibra basándose solamente en los valores de los parámetros validados para los tramos anteriores.

Cabe señalar que una vez calibrados, cada uno de los tres tramos, y establecidos los valores adecuados de sus parámetros, el modelo general de operación considera solamente los caudales de entrada en las cabeceras de los tramos primero y segundo, y que las entradas de los tramos tercero y cuarto corresponden a las salidas de los tramos precedentes.

3. Parámetros y variables del modelo.

3.1 Parámetros.

Los valores de los parámetros que se emplean en el modelo se establecen, al comenzar la calibración del mismo, a partir de estimaciones realizadas a base de antecedentes bibliográficos, o sustentadas por el conocimiento de la zona. Luego se hacen variar dentro de rangos físicos posibles para producir el ajuste necesario en el funcionamiento del modelo, hasta que se obtiene la calibración buscada, y en ese momento quedan fijos los valores de los parámetros para el proceso de operación del modelo. Durante el ajuste de valores se aprecia el distinto grado de incidencia de cada uno de los parámetros, puesto que una variación significativa del valor de algunos de ellos, no se refleja en cambios importantes en los resultados, y a la inversa, una pequeña variación del valor de otros, puede representar un gran cambio de los resultados.

3.2 Variables.

Las variables del modelo están constituídas por dos grupos de valores: un primer grupo son propiamente datos de entrada, variables en el tiempo, que se proporcionan al modelo como información proveniente de otras partes del estudio. Así se tienen las estadísticas pluviométricas y fluviométricas obtenidas del estudio hidrológico de la cuenca, las estadísticas de caudales captados por canales y los índices de evapotranspiración de las plantas, y los valores de evapotranspiración de freatófitas, obtenido del estudio hidrogeológico.

El segundo grupo de variables está constituído por aquellos valores que son calculados internamente por el modelo, como parte del proceso para el cual se le formuló. Entre éstos se tiene las pérdidas en canales, la percolación, el estado de humedad del suelo, las entradas y salidas de cada unidad física, etc.

3.3 Estado inicial del sistema modelado.

Para efectuar la simulación computacional hay que definir algunas condiciones iniciales necesarias para comenzar los cálculos de algunos procesos hidrológicos. Estas condiciones iniciales deben definirse de tal forma que su valor esté lo más cercano posible a la realidad, teniendo en cuenta la fecha en que comienza a simular el modelo. Específicamente, es necesario inicializar el estado de humedad del suelo de los cerros y de las áreas de cultivo, y los flujos de recarga y descarga de las zonas de almacenamiento subterráneo. Al adoptarse como criterio general tomar como mes inicial para la operación del modelo el mes de Mayo (comienzo del año hidrológico), se hace necesaria la inicialización de estas variables para dicha fecha.

A la humedad del suelo en el área de cerros se le da un valor inicial igual a 0 mm., debido a que en Mayo aún no comienzan las lluvias en la zona. En cambio, los valores iniciales de la humedad del suelo en las áreas de cultivo se toman cercanos al máximo, porque el contenido de humedad en la zona de cultivos se mantiene en general en estos valores, debido al aporte del riego. Luego, este valor se ha hecho variar en la etapa de calibración de los parámetros, dejándolo finalmente en 300 mm. para ambas áreas de riego.

Para fijar los valores iniciales de los flujos de recarga y descarga de las zonas de almacenamiento subterráneo, hubo que variar dichos valores en un rango bastante amplio, observandose su influencia en los resultados de la simulación. Con esta variación y considerando el tipo de año inmediatamente anterior a la fecha de comienzo del proceso, comparándolo con alguno similar dentro del período elegido para la calibración, se llega finalmente a obtener los valores que se consideran más apropiados.

3.4 Resultados.

Los resultados del modelo básico de simulación en cada tramo están constituídos fundamentalmente por los caudales de la sección de salida en el río, los cuales se comparan con los caudales medidos concurrentemente en la misma sección, para obtener una validación adecuada.

A su vez, los resultados del modelo global de operación integrado por todos los tramos del río, son esencialmente los caudales destinados a diferentes propósitos que permiten enunciar un balance hídrico y el grado de satisfacción de la demanda, llegando hasta el nivel de sector de riego (coeficiente "k").

4. Calibración y validación del modelo.

El modelo hidrológico básico debe ser calibrado separadamente en cada uno de los tres tramos que tienen caudal controlado de entrada y de salida, estableciendo para cada uno de ellos los valores que deben adoptarse para los distintos parámetros, de modo que los caudales de salida concuerden con los caudales medidos y lograr, además, que el comportamiento de otras variables simuladas corresponda razonablemente a la realidad física de acuerdo a los antecedentes de que dispone el Consultor.

Como período hidrológico se utiliza el comprendido entre Mayo de 1975 a Abril de 1981, que coincide con la época durante la cual se tienen mayores antecedentes estadísticos, especialmente en lo que se refiere a caudales captados por los canales.

De acuerdo a la disponibilidad de agua que el agricultor aprecia en cada año, regula la superficie explotada así como los tipos de cultivo. La estructura resultante de estas actitudes de la distribución de tipos de cultivo, así como su superficie para las distintas unidades territoriales (principalmente sectores de riego) se denomina patrón de riego. El modelo hidrológico debe, naturalmente, tomar también en consideración esta característica de la realidad. Para los efectos de la calibración se han definido patrones de riego para años hidrológicos de diferentes características, a base de la información disponible al momento de formular el modelo. Por esta razón estos patrones tienen el carácter de provisorios, pero esta calidad no afecta el valor seleccionado de los parámetros.

Al definir patrones de riego, se toma en consideración la relativa inelasticidad que presenta la superficie cultivada del valle ante variaciones hidrológicas. Los patrones considerados corresponden a cinco situaciones hidrológicas:

- Año normal (verano normal - invierno normal).
- Año de verano seco (verano seco - invierno normal).
- Año de verano muy seco (verano muy seco - invierno normal).
- Año seco (verano seco - invierno seco).
- Año muy seco (verano seco - invierno muy seco).

Para asignar un año hidrológico y un determinado patrón de riego a cada uno de los seis años de estadísticas utilizados en la calibración, se establecen con la ayuda del modelo, los caudales medios mensuales demandados en bocatoma para cada tramo, para cada uno de los cinco patrones definidos. Se comparan, luego, estas demandas con los caudales disponibles a la entrada del tramo y se determina cual de los patrones de riego se ajusta mejor a la realidad hidrológica en cada año.

De esta manera se establece la siguiente caracterización hidrológica de los años procesados:

- Año 1975/76: muy seco
- Año 1976/77: muy seco
- Año 1977/78: normal
- Año 1978/79: normal
- Año 1979/80: verano muy seco
- Año 1980/81: normal

5. Modelo global de operación.

5.1 Introducción.

Una vez calibrados los valores de los parámetros de cada tramo del modelo, se integran en un modelo global de operación del valle que incluye, además de los tres tramos calibrados, el tramo 4, desde puente Nicolasa hasta el mar, y que por no tener control de salida no puede ser calibrado directamente.

El modelo global de operación permite simular el comportamiento hidrológico y el manejo del agua en todo el sistema, considerando diferentes normas alternativas de operación. Utiliza para este fin las estadísticas de entradas de agua en la cabecera del sistema, disponibles para un período de 39 años (1942 a 1980).

Las aplicaciones inmediatas de este modelo, como se ha señalado, se orientan a establecer un balance hídrico del conjunto del valle y a establecer las condiciones hidrológicas promedio del valle, que determinan los resultados económicos en situación actual en dichas condiciones. El modelo se utiliza posteriormente para estudiar el comportamiento del sistema en las alternativas de desarrollo que se consideran, para lo cual se agrega, como elemento del sistema, un embalse de cabecera, cuya capacidad se anula cuando se trata de reproducir la situación actual. Naturalmente al procesar diferentes situaciones, se aplican en cada caso los parámetros y relaciones apropiados a cada circunstancia. Un aspecto importante en este sentido se refiere al criterio de distribución del agua entre los diferentes sectores de riego. En situación actual, el agua se distribuye de acuerdo a los derechos consignados en el rol de regantes del río Huasco, en cambio, en la situación de desarrollo, la distribución se efectúa en proporción a la demandas reales de agua que plantea el patrón de riego adoptado.

Todo lo ya descrito como características del modelo hidrológico en cada tramo, es aplicable al modelo global de operación que resulta de su integración. Aparecen, sin embargo, algunas características que se describen a continuación.

5.2 Descripción del modelo para la situación actual.

El modelo efectúa en forma independiente la operación de los tramos correspondientes a los ríos El Carmen y El Tránsito, tramos 1 y 2 respectivamente. Para esto, constituyen datos de entrada los caudales medios mensuales de las estadísticas de El Carmen en San Félix y El Tránsito en Angostura, para los treinta y nueve años en los que se dispone de valores, medidos o estimados, además de toda la información relativa a parámetros, variables y datos, como se ha visto anteriormente.

Para cada mes se calcula el caudal captado en bocatomas en cada tramo, según las expresiones que se incluyen más adelante. Con el valor anterior y la información sobre superficie regada, evapotranspiración de los cultivos, precipitación, etc., se efectúa la simulación hidrológica, que genera el caudal correspondiente a ese mes en la sección de salida. La simulación hidrológica se realiza de la manera ya indicada, utilizando para cada tramo los valores seleccionados para sus parámetros en el proceso de calibración descrito.

Para procesar el modelo en situación actual, una vez efectuada la operación correspondiente a los ríos El Carmen y El Tránsito y obtenidos los respectivos caudales de salida, se suman éstos para constituir los caudales de entrada al siguiente tramo, tramo 3, que es el río Huasco, desde la Junta de El Alto del Carmen hasta el puente Nicolasa. El procedimiento para realizar la operación en este tramo es enteramente análogo al utilizado en los tramos anteriores. Finalmente los caudales de salida del tramo Junta-puente Nicolasa, tanto subterráneos como superficiales del río y los de los canales, constituyen caudales de entrada para el tramo final, tramo 4, de puente Nicolasa al mar, el cual, como ya se dijo, constituye un tramo abierto porque no tiene sección de control a la salida. El esquema representativo del modelo de operación en situación actual aparece en la figura Nº I.E.6-4.

Para el cálculo de los caudales captados por los canales, el modelo utiliza ecuaciones matemáticas en función del caudal de entrada por el río al tramo de que se trata. El caudal captado por canales es una función creciente del caudal entrante por el río, acotado por la capacidad de los canales.

Mediante el análisis de las relaciones entre disponibilidad y consumo se determina, a partir de una condición conocida en un punto del río, lo que ocurre en otra sección de control, permitiendo de esta forma comprobar si los supuestos adoptados han sido correctos y ajustar los parámetros hasta lograr una situación coherente que represente el funcionamiento del sistema.

El modelo calcula por tramo del río la evapotranspiración real de las plantas, a partir de las superficies cultivadas, el tipo de cultivo y la evapotranspi-

ración potencial. Esto se realiza para las áreas de riego en la caja del río y también en las terrazas. En el modelo, además de integrar el funcionamiento de los distintos tramos del río, el agua usada por las plantas se distribuye entre los distintos sectores de riego definidos: uno en cada uno de los ríos superiores, diez en la tercera sección del río Huasco y seis en la cuarta sección del mismo río. Para efectuar esta distribución se utilizan ecuaciones matemáticas que toman en cuenta los respectivos derechos de agua de cada sector de riego y otra serie de factores que afectan la cantidad de agua final disponible, tales como la pérdida en canales, recuperaciones de un sector a otro, etc. Estas ecuaciones no son otra cosa que la representación analítica de la simulación del sistema de riego, no ya a nivel de tramo del río, sino a nivel de los sectores de riego.

Finalmente, el modelo calcula los coeficientes mensuales de satisfacción de la demanda para cada sector de riego, de acuerdo al patrón de riego con el cual se procesa el modelo y para cada uno de los treinta y nueve años de la estadística.

5.3 El modelo en situación de desarrollo.

Para procesar el modelo en situación de desarrollo, se procede a incorporar el embalse propuesto a la cabecera del río Huasco. De esta forma el modelo de operación simulada del sistema Huasco contempla los elementos que se muestran en forma esquemática en la figura Nº I.E.6-5. Tal como se observa en dicha figura, el modelo incluye dos sectores de riego aguas arriba de la ubicación del embalse, constituídos por las zonas de riego de los ríos El Tránsito y El Carmen, la primera, definida en su entrada por la sección fluviométrica Tránsito en Angostura y en su término, por la confluencia con el río El Carmen; la segunda, definida en su entrada por la sección fluviométrica Carmen en San Félix y en su término, también por la confluencia. Las salidas de las dos zonas anteriores constituyen los aportes al embalse propuesto. Luego, el embalse entrega sus aguas a la zona de riego del río Huasco, que queda limitada en su término por la ubicación de la sección puente Nicolasa.

Para el cálculo de los caudales captados por los canales, el modelo utiliza ecuaciones matemáticas en función del caudal de entrada por el río para los tramos del río El Tránsito y El Carmen, y en función de las entregas del embalse para el río Huasco.

En esta situación se modifican algunos parámetros obtenidos en la validación del modelo para tomar en consideración los cambios en el uso y distribución del agua en la situación de desarrollo, como son los parámetros de reuso, pérdidas en canales y derrames.

Para la unidad del modelo correspondiente al río Huasco y tomando como base los flujos simulados por el mismo, se procede a hacer una distribución de agua entre los distintos sectores de riego incluídos en esta unidad, que corresponden a una subdivisión territorial acorde con características agropecuarias homogéneas. Al igual que en la situación actual, la distribución de agua entre sectores se hace teniendo en cuenta condiciones medias en cuanto a

disponibilidad de agua, en conjunto con las demandas de agua de cada sector y factores de pérdidas por conducción, reusos del agua dentro de la unidad y eficiencias de riego promedio por sector, compatibles con los valores de los parámetros representativos globales para la zona. La distribución entre sectores, entonces, se realiza por medio de las "ecuaciones de distribución" derivadas según el procedimiento general recién esquematizado. Además, aguas abajo del área de riego modelada hidrológicamente en la operación simulada del sistema, se consideran dos sectores de riego que aprovechan los caudales pasantes por el puente Nicolasa (sectores Q y R).

En el modelo de operación simulada, los sectores de riego ubicados aguas abajo del embalse plantean demandas al mismo. Estas demandas se intentan satisfacer con entregas desde el embalse, según las normas de operación contempladas para éste.

I.E.7 RESULTADOS ECONOMICOS EN EL LARGO PLAZO.

1. Margen bruto.

Se entiende por resultado económico en el largo plazo el que se obtiene tomando en consideración que la disponibilidad de agua varía de un año a otro afectando las superficies de cada cultivo que pueden ser regadas y los rendimientos que pueden obtenerse. Por esta razón se denomina también, a este tipo de resultados, "resultado económico promedio hidrológico".

Como se enunció anteriormente el margen bruto que aporta cada cultivo por hectárea queda determinado por:

$$MB = R\ (PV-CC)-CPC$$

siendo:

MB = margen bruto por hectárea
R = rendimiento por hectárea
PV = precio de venta por unidad de producto
CC = costo de cosecha por unidad de producto
CPC = costo de precosecha por hectárea

Los patrones productivos unitarios se han definido para un rendimiento promedio estimado, representativo del valle. El costo de cosecha corresponde a ese mismo rendimiento, por lo que "CC", costo de cosecha por unidad de producto se obtiene dividiendo el costo de cosecha determinado para una hectárea de cultivo por el rendimiento medio de dicha superficie.

Para considerar el efecto de la cantidad de agua proporcionada al cultivo, de acuerdo a su disponibilidad, se aplican los conceptos desarrollados en el documento de FAO: "Yield response to water", J. Doorembos y A.H. Kassam, 1979, en que se define un "factor de respuesta" que permite cuantificar el efecto que tiene el grado de satisfacción de la demanda de agua sobre los rendimientos de los cultivos.

Se ha estimado adecuado aplicar este concepto, considerando la forma de reaccionar del agricultor del valle de Huasco a la disponibilidad de agua, que consiste en mantener con pequeñas variaciones la superficie de cultivos variando la cantidad de agua entregada.

A partir de los antecedentes disponibles se define, entonces, una función del rendimiento efectivo (REF) de un cultivo en un año determinado, dependiente del coeficiente "K" de satisfacción de la demanda, y de dos parámetros propios del cultivo: el rendimiento (RMAX) que tiene el cultivo cuando se satisface plenamente su demanda de agua y el factor de respuesta ("a") que caracteriza su reacción a la disponibilidad de agua. Así, en general:

$$REF = RMAX\ (1 - a\ (1-K))$$

El parámetro "a" se adopta de los datos proporcionados en la publicación de FAO para cultivos similares. Los rendimientos máximos que se obtienen al satisfacer plenamente la demanda de agua del cultivo se estiman para cada unidad de planificación a partir de los rendimientos previamente estimados (patrones productivos y económicos unitarios).

El coeficiente medio anual de satisfacción de la demanda (k) se obtiene de la aplicación del modelo de simulación hidrológica, que permite determinar para cada mes de los 39 años con estadística hidrológica el coeficiente "k" de satisfacción de la demanda de agua de cada sector de riego.

Para cada año se define un coeficiente de primavera, "k primavera", representativo de los meses de Mayo a Septiembre y un "k anual" representativo de la temporada de verano. Así, para cada sector de riego se tiene un conjunto de valores de "k primavera" y "k anual", asociados a cada patrón de riego. A partir de ellos se obtiene un coeficiente esperado que corresponde al promedio (KPR) de cada conjunto, de primavera y anual, los que pueden aplicarse a cada cultivo según su época de crecimiento y maduración.

El rendimiento efectivo esperado en el largo plazo para cada cultivo, en cada sector de riego, queda determinado para cada patrón de riego por la relación:

$$REF = RMAX\ (1 - a\ (1 - KPR))$$

y el margen bruto unitario correspondiente por:

$$MB = REF\ (PV - CC) - CPC$$

Multiplicando el margen bruto unitario por la superficie considerada para cada cultivo en cada sector en el patrón de riego correspondiente, se obtiene el margen bruto total por cultivo en cada sector.

Por agregación del margen bruto de los diferentes cultivos del sector se obtiene el margen bruto por sector, y por agregación de estos se establece el margen bruto generado en el valle para cada patrón de riego. Todas estas operaciones se han realizado mediante un programa de computación.

Para establecer el margen bruto esperado en el largo plazo, o margen bruto promedio hidrológico, se establece un promedio del margen bruto correspondiente a los cinco patrones de riego, ponderando por la frecuencia con que se presenta cada patrón de riego en el largo plazo.

Se presentan a continuación los antecedentes utilizados y los resultados obtenidos.

En el cuadro Nº I.E.7-1 se muestran para cada cultivo el factor de respuesta adoptado y los rendimientos máximos en cada unidad de planificación.

Los coeficientes promedio, anual y de primavera, de satisfacción de la demanda de agua en cada sector de riego, para los cinco patrones de riego, se presentan en el cuadro Nº I.E.7-2.

Para cada patrón de riego, asociando el rendimiento efectivo (REF) determinado para cada cultivo en cada sector de riego, con el patrón unitario económico del cultivo, se obtiene el margen bruto unitario por cultivo y por sector. Multiplicando por la superficie del cultivo se tiene el margen bruto total por cultivo , por sector y agregando todos los cultivos correspondientes se obtiene el margen bruto del sector.

En el cuadro Nº I.E.7-3, se resume el margen bruto, a precios de mercado, por sector y por patrón de riego y el coeficiente de ponderación correspondiente a la frecuencia relativa de cada patrón de riego en el largo plazo. En la última columna se determina el margen bruto promedio ponderado por sector, por unidad de planificación y el total del valle. Se aprecia que el total alcanza a 125 millones de pesos de Octubre de 1983.

En el cuadro Nº I.E.7-4 se presenta la misma información, establecida a precios sociales. El margen bruto total asciende a 171,6 millones de pesos de la misma época.

2. Ingreso neto operacional.

Para pasar del margen bruto al ingreso neto operacional es necesario restar del primero los costos fijos indirectos ya establecidos. Además, se estima conveniente agregar una corrección adicional por la falta de medios de regulación de caudales que determinan que a menudo las superficies sembradas con cereales y chacras y hortalizas excedan la disponibilidad de agua, quedando una parte sin cosechar y perdiéndose en consecuencia sus costos de precosecha. Como estas superficies excedentes no están consideradas en los patrones de riego, se estima el monto de estas pérdidas y se deducen también del margen bruto por sector con la denominación de pérdidas de precosecha.

En el cuadro Nº I.E.7-5 se presenta el margen bruto a precios de mercado y sociales, el costo fijo indirecto, las pérdidas de precosecha y el ingreso operacional neto promedio hidrológico resultante. Por su monto no se estima necesaria la corrección de pérdidas de precosecha a precios sociales.

El ingreso neto anual promedio en el largo plazo resulta de 56 millones de pesos a precios de mercado y 103 millones a precios sociales.

I.E.8 PROYECCION DE LA SITUACION ACTUAL

El modelo desarrollado para representar la situación agrícola actual del valle de Huasco ha permitido su caracterización productiva y económica en términos cuantitativos.

Por otra parte, para que sirva de referencia a una evaluación de la alternativa de desarrollo que se propone, es necesario proyectarla en el horizonte de evaluación que incluye 30 años a partir de 1985/86.

Con este propósito, se considera al resultado económico de la situación actual promedio hidrológico como representativo del año agrícola 1983/84. El año uno de la evaluación y, por lo tanto, de la proyección de la situación actual, corresponde al año agrícola 1985/86.

Se postula que en el período de proyección no se modifican las superficies en explotación, salvo dos excepciones menores, pero que reflejan una realidad del valle. Se trata de almendros, viñas y parronales, actualmente en formación, cuya incorporación a producción debe ser considerada.

Aunque no se contemplan otras inversiones especiales en el sector agrícola, se postula un cierto crecimiento que se refleja en la tendencia de incremento del producto geográfico bruto agrícola. Para reconocer estas tendencias, se postula un crecimiento del 0,33% acumulativo anual de la producción física de la cuenca. Esto supone un crecimiento paulatino y moderado de los rendimientos unitarios de los cultivos, manteniendo los niveles tecnológicos actuales.

Como procedimiento, la proyección de la situación actual se desarrolla en la forma ya descrita para calcular el margen bruto del valle en cada año de la proyección, introduciendo las modificaciones señaladas.

En los cuadros Nº I.E.8-1 y 2 se presenta, a precios de mercado y sociales, el margen bruto resultante para cada año, que aparece en constante aumento, el costo fijo indirecto, que a partir del año 4 refleja el supuesto de que se empiezan a pagar nuevamente contribuciones (en el caso a precios de mercado), las pérdidas de precosecha y el ingreso operacional neto resultante.

Finalmente, para establecer el beneficio neto asignable a la situación actual proyectada, se consideran los egresos correspondientes a inversiones necesarias para mantener la capacidad productiva de las praderas artificiales, algunas plantaciones frutícolas y viñas y parronales. La renovación de la masa ganadera ya está incluida en los costos de estas unidades productivas.

En resumen se considera una inversión anual de $14.936.795 a precios de mercado y de $ 13.966.982 a precios sociales. A estas inversiones se les estima un valor residual nominal en el año 30 de $78.807.500 y $72.108.500 respectivamente.

En los mismos cuadros Nº I.E.8-1 y 2 se presentan a precios de mercado y sociales el flujo neto de beneficios resultante y su valor actualizado a la

tasa de referencia de 12% para el caso a precios de mercado y a las tasas recomendadas por ODEPLAN en el caso a precios sociales (17% el primer año, 14% el segundo, 12% el tercero y 10% del cuarto año en adelante). Cabe señalar que esta es la recomendación de ODEPLAN para 1985.

CUADRO N. I.E.2-1

SUPERFICIE REGADA POR ESTRATO DE TAMAÑO (há)

POR UNIDAD DE PLANIFICACION

SUPERFICIE REGADA	UNIDAD DE PLANIFICACION 1		UNIDAD DE PLANIFICACION 2	
	N.Predios (Cant)	Sup.Total (há)	N.Predios (Cant)	Sup.Total (há)
< 2	365	226.30	604	440.92
2 a <5	70	212.80	82	222.22
5 a < 10	16	98.88	21	148.26
10 a < 20	7	93.80	9	115.20
20 a < 50	1	23.00	5	137.50
50 a < 100	0	.00	0	.00
100 a < 200	0	.00	0	.00
> = 200	0	.00	0	.00
T O T A L	459	654.78	721	1064.10

SUPERFICIE REGADA	UNIDAD DE PLANIFICACION 3		UNIDAD DE PLANIFICACION 4	
	N.Predios (Cant)	Sup.Total (há)	N.Predios (Cant)	Sup.Total (há)
< 2	196	99.96	146	81.76
2 a <5	29	89.61	59	175.23
5 a < 10	41	276.75	31	206.77
10 a < 20	50	735.00	12	154.80
20 a < 50	61	1793.40	5	152.50
50 a < 100	9	623.70	4	311.20
100 a < 200	4	693.20	1	225.00
> = 200	1	1228.00	0	.00
T O T A L	391	5539.62	258	1307.26

CUADRO N. I.E.3-1

SUPERFICIE TOTAL (há) Y
DISTRIBUCION PORCENTUAL POR USO DEL SUELO
POR ESTRATOS DE TAMAÑO (superficie regada)

ESTIMACION A BASE DE ENCUESTA DIRECTA A UNA MUESTRA.

UNIDAD DE PLANIFICACION 1

USOS DEL SUELO	ESTRATOS DE TAMAÑO(%)					TOTAL
	<2	2-<10	10-<50	50<200	>200	(%)
FRUTALES	45.81	26.24	18.04	.00	.00	32.99
VIÑAS Y PARRONALES	22.78	43.81	64.37	.00	.00	38.40
CULTIVOS ANUALES	25.17	19.97	1.45	.00	.00	19.18
PRADERAS ARTIFICIALES	.00	.69	.00	.00	.00	.30
PASTO NATURAL	.00	.00	11.36	.00	.00	1.79
BARBECHOS	1.50	3.71	.00	.00	.00	2.21
PLANTACIONES FORESTALES	3.21	3.38	4.79	.00	.00	3.53
REGALIAS	1.54	2.20	.00	.00	.00	1.58
TOTAL	100.00	100.00	100.00	.00	.00	100.00
SUPERFICIE TOTAL (há)	234.00	245.40	89.80	.00	.00	569.20

UNIDAD DE PLANIFICACION 2

USOS DEL SUELO	ESTRATOS DE TAMAÑO(%)					TOTAL
	<2	2-<10	10-<50	50<200	>200	(%)
FRUTALES	43.87	15.24	6.47	.00	.00	24.50
VIÑAS Y PARRONALES	17.57	40.22	55.09	.00	.00	35.34
CULTIVOS ANUALES	26.76	28.46	7.68	.00	.00	21.34
PRADERAS ARTIFICIALES	5.44	8.67	20.35	.00	.00	10.93
PASTO NATURAL	5.90	5.77	7.90	.00	.00	6.48
BARBECHOS	.00	.00	.00	.00	.00	.00
PLANTACIONES FORESTALES	.00	1.64	2.51	.00	.00	1.22
REGALIAS	.46	.00	.00	.00	.00	.19
TOTAL	100.00	100.00	100.00	.00	.00	100.00
SUPERFICIE TOTAL (há)	437.20	286.00	322.80	.00	.00	1046.00

CUADRO N. ' I.E.3-2

SUPERFICIE TOTAL (há) Y
DISTRIBUCION PORCENTUAL POR USO DEL SUELO
POR ESTRATOS DE TAMAÑO (superficie regada)

ESTIMACION A BASE DE ENCUESTA DIRECTA A UNA MUESTRA.

UNIDAD DE PLANIFICACION 3

USOS DEL SUELO	ESTRATOS DE TAMAÑO(%)					TOTAL
	<2	2-<10	10-<50	50<200	>200	(%)
FRUTALES	46.78	22.22	12.38	5.05	.00	12.76
VIÑAS Y PARRONALES	.00	6.57	4.88	.00	4.39	3.86
CULTIVOS ANUALES	37.82	48.48	35.82	33.15	65.97	44.50
PRADERAS ARTIFICIALES	4.49	11.79	32.90	21.92	20.68	22.31
PASTO NATURAL	10.44	.84	.98	28.93	6.45	7.72
BARBECHOS	.47	4.38	2.61	3.94	.72	2.58
PLANTACIONES FORESTALES	.00	.34	10.43	5.61	.00	4.66
REGALIAS	.00	5.38	.00	1.40	1.79	1.61
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SUPERFICIE TOTAL (há)	383.10	908.60	1752.40	871.00	1117.00	5032.10

UNIDAD DE PLANIFICACION 4

USOS DEL SUELO	ESTRATOS DE TAMAÑO(%)					TOTAL
	<2	2-<10	10-<50	50<200	>200	(%)
FRUTALES	66.79	95.71	95.12	86.74	.00	89.97
VIÑAS Y PARRONALES	.00	.00	.00	.00	.00	.00
CULTIVOS ANUALES	9.09	3.53	1.97	.00	.00	2.32
PRADERAS ARTIFICIALES	1.34	.00	.00	.00	.00	.11
PASTO NATURAL	17.61	.00	.00	.00	.00	1.42
BARBECHOS	.00	.00	.00	.00	.00	.00
PLANTACIONES FORESTALES	5.17	.76	2.91	8.07	.00	4.29
REGALIAS	.00	.00	.00	5.19	.00	1.89
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	.00	100.00
SUPERFICIE TOTAL (há)	104.50	410.30	309.00	472.10	.00	1295.90

CUADRO N. I.E.3-3

SITUACION ACTUAL

PATRON DE RIEGO , AÑO NORMAL
SUPERFICIES POR AGRUPACION DE CULTIVOS Y POR SECTOR DE RIEGO (há)

SECTOR	CEREALES		CHACRAS Y HORTAL.		VIÑAS Y PARRON.	OLIVOS	F R U T A L E S			PRAD. ARTIF.	PRAD. NAT.	TOTAL
	INV.	PRIM.	INV.	PRIM.			HOJA PERS.	HOJA CADUC.	ASOC.			
A	40	10	85	15	225	0	34	5	111	15	40	580
B	100	50	127	58	320	0	46	24	130	100	85	1040
C	252	48	154	10	15	0	9	59	10	69	4	630
D	154	72	94	27	40	2	0	3	5	35	78	510
E	379	26	86	14	0	0	0	15	0	205	39	764
F	152	31	194	11	70	3	13	27	20	80	202	803
G	640	0	94	3	49	0	0	0	0	340	0	1126
H	0	5	11	2	0	0	0	0	2	0	0	20
I	170	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	260
J	4	2	17	2	0	0	0	0	3	0	1	29
K	107	88	41	17	0	19	0	22	0	175	84	553
L	0	2	69	2	6	0	5	0	30	0	2	116
M	206	62	25	23	0	5	0	0	0	35	171	527
N	0	0	2	0	0	20	0	5	16	0	120	163
O	136	84	49	28	0	30	0	18	5	100	93	543
P	0	0	20	0	0	0	0	0	5	0	1	26
Q	0	3	27	2	0	435	0	15	0	0	4	486
R	0	2	0	21	0	635	0	15	0	5	76	754
T O T A L	2340	485	1095	235	725	1149	107	208	337	1249	1000	8930

CUADRO N. I.E.3-4

RENDIMIENTOS DE CULTIVOS (kg/há)

CULTIVO	ENCUESTA DIRECTA A MUESTRA DE PREDIOS				
	UNIDAD DE PLANIFICACION				PROMEDIO
	1	2	3	4	PONDERADO
CULTIVOS PERMANENTES					
DAMASCOS	-	-	353	-	353
DURAZNOS	-	429	-	-	429
LIMONES	-	2000	500	-	1250
MEMBRILLOS	-	-	-	2000	2000
NARANJOS	2400	2660	3600	-	2728
NOGALES	-	1600	81	-	229
OLIVOS	-	-	1143	2012	1922
PALTOS	2920	1423	1031	-	1716
PARRONAL DE MESA	-	11445	2245	-	9333
VIÑAS	7919	3449	1356	-	4667
CULTIVOS ANUALES					
AJI	2215	4730	1914	-	2603
CEBADA	-	500	2452	-	2444
HABAS Y ARVEJAS	-	-	2842	-	2842
MAIZ	1040	816	2797	1197	2254
MELON	-	2800	2500	4464	2632
PAPAS	-	7680	8093	-	8086
PIMENTON	-	-	8282	-	8282
POROTO VERDE	1446	-	2256	-	2137
POROTO	2667	640	2000	-	1625
POROTOS-CHICHAROS	-	800	-	-	800
SANDIA	4000	6400	20000	8333	18538
TOMATES	13387	-	7523	5225	7623
TRIGO	1187	997	2180	-	2090
ZAPALLO GUARDA	-	8000	-	9333	9202

CULTIVOS ANUALES

SITUACION ACTUAL PROMEDIO ESTIMADO

CARACTERIZACION PRODUCTIVA POR HECTAREA

CULTIVO	RENDIMIENTO	PRECOSECHA J-H (c)	PRECOSECHA J-A (c)	PRECOSECHA J-MA (c)	PRECOSECHA FER. (kg)	PRECOSECHA PEST. (l)	PRECOSECHA SEM. (Kg)	COSECHA J-H (c)	COSECHA J-A (c)	COSECHA J-M (c)	COSECHA J-A (c)	FERT.Y PESTIC.EMPLEADOS
AJI A (1) (2)	3100 kg	80	6	2	1900	2.5	1	45	10	-	-	Sal/Ur/Gua/Dipt./Antracol
AJI B (1) (3)	2500 kg	70	6	.6	1280	3	1	36	10	-	-	Sal/Ur/Gua/Tamaron/Antra.
CEBADA	24 qq/ha	8	-	1	320	1.4	140	2	-	.2	.2	Ur/Sfosf/U-46/Bayleton
HABAS Y ARVEJAS (5)	3000 kg	30	1	1.5	280	1.5	30	24	-	.3	-	Ur/Sfosf/Tamaron/Antracol
MAIZ A	28 qq/ha	15	-	1.5	300	1	23	17	-	.2	-	Sal/Urea/Hedonal A-40
MAIZ B	13 qq/ha	18	10	-	350	-	20	12	4	-	-	Salitre pot./Guano
MELON	1800 unid.	40	1	.5	100	120	2	8	-	-	-	Salitre pot./Azufre
PAPAS (6)	8100 kg	14	2	1.5	480	1.5	1600	18	2	-	-	Ur/Sal/Sfosf/Tam/Antrac.
PIMENTON (1)	56600 unid.	56	-	1.5	160	.5	1	80	10	-	-	Sal/Sfosf/Tamaron
POROTO VERDE	2300 KG	45	10	-	700	21.5	80	18	10	-	-	Sal/Guano/Tamaron/Azufre
POROTO VERD-GRAN. (5)	2000 kg	45	10	-	700	21.5	80	18	10	-	-	Sal/Guano/Tamaron/Azufre
POROTOS-CHICHAROS	8qq/ha	25	10	-	-	80	60	8	4	-	-	Azufre
SANDIA	2285 unid.	40	1	.5	260	160	4	23	-	-	-	Urea/Sfosf/Azufre
TOMATES A (1) (2)	7000 kg	80	4	.8	400	117	.5	25	10	-	-	Ur/Sfosf/Tamaron/Azufre
TOMATES B (1)(3)(4)	7000 kg	80	4	-	360	3.5	.5	25	10	-	-	Ur/Sfosf/Tamaron/Antracol
TOMATES C (1)	5250 kg	60	10	-	-	32	.5	18	10	-	-	Tamaron/Azufre
TRIGO A	26 qq/ha	8	-	1	310	2.5	150	2	-	.2	.2	Ur/Sfosf/Ekatin/Hedonal
TRIGO B	12 qq/ha	14	10	-	150	.4	110	10	-	.2	-	Salitre/Ekatin
ZAPALLO GUARDA	1400 unid.	15	10	-	1000	60	3	4	4	-	-	Guano de corral/Azufre

(1) Otros insumos:bandejas de 10 kg
(2) En unidades de planificación 1 y 2
(3) En unidad de planificación 3
(4) Otros insumos: plástico
(5) Otros insumos:bolsas harineras
(6) Otros insumos: sacos paperos

CULTIVOS PERMANENTES

SITUACION ACTUAL PROMEDIO ESTIMADO

CARACTERIZACION PRODUCTIVA POR HECTAREA

CULTIVO	REND.	PRECOSECHA					COSECHA			FERT.Y PESTIC.EMPLEADOS
		J-H	J-AN	J-MAQ	FER.	PEST.	J-H	J-AN	J-MAQ	
	(kg/ha)	(#)	(#)	(#)	(kg)	(1)	(#)	(#)	(#)	
ALMENDROS A	500	40	1	-	800	6	15	4	-	Salit/Cupravit/Tamaron
DAMASCOS A	1500	12	6	-	150	-	8	3	-	Salitre potásico
DAMASCOS B	300	9	-	-	-	-	3	-	-	
DURAZNOS	600	10	2	-	500	-	4		-	Guano
FRUTALES ASOCIADOS A(1)	2855	25	4	-	1500	1.2	30	-	-	Guano corral/Tamaron
FRUTALES ASOCIADOS B(2)	3050	10	-	-	1000	-	30	-	-	Guano de corral
FRUTALES ASOCIADOS C(3)	3330	25	-	2.	1500	1	35	-	-	Guano/Gusathion 65 p.
LIMONES A	2000	10	4	-	770	-	10	4	-	Guano/Urea
LIMONES B	500	8	2	-	-	-	4	-	-	
MEMBRILLOS	6000	15	.5	1	900	1.5	24	10	-	Guano/Gusathion 65 p.
NARANJOS A	3000	30	1	.4	2000	.5	12	4	-	Guano/Folimat
NOGALES A	1200	24	2	-	755	2	60	4	-	Urea/Bayfolan/Tamaron
NOGALES B	20	6	-	-	-	-	1		-	
OLIVOS A	2500	25	-	1	1070	-	30	-	.5	Guano/Urea
OLIVOS B	1200	16	4	-	850	-	15	-	.2	Guano de corral
PALTOS A	3000	25	8	-	1600	2	25		-	Guano/Urea/Folimat
PALTOS B	1200	18	3	-	500	-	12		-	Guano
PARRONAL MESA A (2),(4)	6000	75	-	6	475	4.5	19	-	1	Ur/Sfos/Sal/Gus/Bayl/Benlate
PARRONAL MESA B (1),(5)	10000	75	-	4	3880	102	38	-	1.5	Ur/Sal/Gua/Gus/Bay/Perop/Azu
PARRONAL PISQUERO	11500	50	4	2.	880	1.24	35	-	.9	Ur/Sal/Gus/Bayl/Peropal
VIÑAS A	8000	45	3	2.	600	50.3	24	-	.7	Urea/Sal/Azuf/Bayleton
VIÑAS B	2500	25	8	-	1700	35	10	4	-	Guano/Salit/Azufre

(1) En unidades de planificación 1 y 2
(2) En unidad de planificación 3
(3) En unidad de planificación 4
(4) Otros insumos: acido giberélico;material de amarre
(5) Otros insumos: fitohormonas;material de amarre

CUADRO N. I.E.3-5

GANADERIA BOVINA — Hoja 3 de 3

SITUACION ACTUAL PROMEDIO ESTIMADO

CARACTERIZACION PRODUCTIVA POR HECTAREA

PRADERAS													
			PRECOSECHA						COSECHA				FERTILIZ.Y
CULTIVO	RENDIMIENTO	J-H (c)	J-A (c)	J-MA (c)	FERT. (kg)	PEST. (l)	SEM. (Kg)	J-H (c)	J-A (c)	J-M (c)	J-AU (c)	PESTICIDAS EMPLEADOS	
ALFALFA A (1) (2) (3)	2700 Kg	14	-	.8	-	.25	-	2	-	.4	-	-/Belmark	
ALFALFA B(AUTOCONSUMO)	500 Kg	10	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	
TREBOL ALEJANDRINO (4)	300 Kg	13	-	.4	-	-	20	4	-	-	.1	-/-	

PRODUCCION LECHE Y CARNE		
	RENDIMIENTO	INSUMOS
CARNE 3 U.A./há/año		
	700 kg carne	12 J-H 80% predera Alfalfa A 20% pradera Trebol alejandrino Un tratamiento sanitario por U.A. Una asistencia sanitaria por U.A.
LECHE Y CARNE A 2.5 U.A/há/año		
	1300 l leche 200 kg carne	30 J-H 100% pradera Alfalfa A Un tratamiento sanitario por U.A. Una asistencia veterinaria por ha.
LECHE Y CARNE B 1.5 U.A./há/año		
	300 l leche	12 J-H 100% pradera Alfalfa B

(1) Otros insumos : alambre , .2 bobinas
(2) En cosecha, jornadas máquina corresponden a equipo pastero
(3) Se vende solo el 10% de la producción, el resto se emplea en alimentación de ganado
(4) Se emplea en pastoreo y producción de semilla

CUADRO N. I.E.3-6

PRECIOS UNITARIOS DE PRODUCTOS E INSUMOS DE MERCADO Y SOCIALES
(Pesos de Octubre de 1983)

P R O D U C T O S	PRECIOS DE MERCADO PRECIO UNITARIO ($) (unidad)	PRECIOS SOCIALES PRECIO UNITARIO ($) (unidad)
PRODUCTOS HORTICOLAS Y DE CHACARERIA		
AJI A	73 $/kg	73 $/kg
AJI B	71 $/kg	71 $/kg
CEBADA	1590 $/qq	1590 $/qq
HABAS	30 $/kg	30 $/kg
ARVEJAS	29 $/kg	29 $/kg
HABAS Y ARVEJAS	29.5 $/kg	29.5 $/kg
MAIZ A Y B	1803 $/qq	1803 $/qq
MELON	15 $/u.	15 $/u.
PAPAS	12.5 $/kg	12.5 $/kg
PIMENTON	3.6 $/u.	3.6 $/u.
POROTO VERD-GRANAD.	37 $/kg	37 $/kg
POROTOS-CHICHAROS	3000 $/qq	3000 $/qq
SANDIA	28 $/u.	28 $/u.
TOMATES A Y B	24 $/kg	24 $/kg
TOMATES C	15 $/kg	15 $/kg
TRIGO	1955 $/qq	2292 $/qq
ZAPALLO GUARDA	70 $/un.	70 $/un.
PRODUCTOS FRUTICOLAS		
ALMENDROS	163 $/kg	163 $/kg
DAMASCOS A Y B	16.5 $/kg	16.5 $/kg
DURAZNOS	13 $/kg	13 $/kg
FRUTALES ASOC. A	16.2 $/kg	16.2 $/kg
FRUTALES ASOC. B	14.6 $/kg	14.6 $/kg
FRUTALES ASOC. C	22.2 $/kg	22.2 $/kg
LIMONES A Y B	10 $/kg	10 $/kg
MEMBRILLOS	5.5 $/kg	5.5 $/kg
NARANJAS	15 $/kg	15 $/kg
NUECES A Y B	110 $/kg	110 $/kg
OLIVOS A Y B	30 $/kg	30 $/kg
PALTAS A Y B	23 $/kg	23 $/kg
UVA DE MESA,INTERNA	12 $/kg	12 $/kg
UVA DE MESA,EXPORT.	41.8 $/kg	47.23 $/kg
PARRONAL A Y B	27 $/kg	30 $/kg
UVA PISQUERA	8.5 $/kg	8.5 $/kg
PRODUCTOS PECUARIOS		
LECHE	19.5 $/lt	19.5 $/lt
CARNE	91.5 $/kg	91.5 $/kg
ALFALFA	6.5 $/kg	6.5 $/kg

PRECIOS UNITARIOS DE PRODUCTOS E INSUMOS
DE MERCADO Y SOCIALES
(Pesos de Octubre de 1983)

I N S U M O S	PRECIOS DE MERCADO PRECIO ($)	UNITARIO (unidad)	PRECIOS SOCIALES PRECIO ($)	UNITARIO (unidad)
JORNADA HOMBRE	300	$/J	150	$/J
JORNADAS MAQUINARIA AGRICOLA				
TRACTOR CON IMPLEMENTO	8035	$/J	7822	$/J
TRACTOR CON COLOSO	6178	$/J	6016	$/J
EQUIPO PASTERO	11646	$/J	11320	$/J
COSECHADORA AUTOMOTRIZ	32291	$/J	31339	$/J
JORNADA ANIMAL	218	$/J	218	$/J
FERTILIZANTES				
BAYFOLAN	263	$/kg	257	$/kg
GUANO DE CORRAL	6	$/kg	6	$/kg
SALITRE POTASICO	17.7	$/kg	17.7	$/kg
SALITRE SODICO	10.1	$/kg	10.1	$/kg
SUPERFOSFATO TRIPLE	24	$/kg	23	$/kg
UREA	26	$/kg	25	$/kg
PESTICIDAS				
ANTRACOL	694	$/kg	678	$/kg
AZUFRE	28	$/kg	28	$/kg
BAYLETON	4704	$/kg	4595	$/kg
BELMARK	5900	$/lt	5763	$/lt
BENLATE	3248	$/kg	3173	$/kg
CUPRAVIT	364	$/kg	356	$/kg
DIPTEREX	1131	$/kg	1105	$/kg
EKATIN	1456	$/lt	1422	$/lt
FOLIMAT	3153	$/lt	3080	$/lt
GUSATHION 65 PLUS	1775	$/kg	1734	$/kg
HEDONAL A-48	414	$/lt	404	$/lt
PEROPAL	3007	$/kg	2937	$/kg
TAMARON 600 EC	2078	$/lt	2030	$/lt

CULTIVOS ANUALES
SITUACION ACTUAL PROMEDIO ESTIMADO

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS DE MERCADO

(PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

CULTIVO	RENDIM. POR HECT.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	COSTOS PRECOSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS ANIM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	FERT. ($)	PEST ($)	SEM. Y OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	COSTOS COSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS ANIM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	TOTAL ($)	MARGEN BRUTO ($)
AJI A (1)(2)	3100 kg	73	226300	24000	1308	16070	17740	2172	6850	68140	13500	2180		10230	25910	94050	132250
AJI B (1)(3)	2500 kg	71	177500	21000	1308	4821	10736	3466	6850	48181	10800	2180		8250	21230	69411	108089
CEBADA (7)	24 qq	1590	38160	2400		8035	8000	2386	4760	25581	600		7694		8294	33875	4285
H.Y ARV.(5)	3000 kg	29.5	88500	9000	218	12053	7120	1733	3360	33484	7200		1853	3000	12053	45537	42963
MAIZ A	28 qq	1803	50484	4500		12053	6140	414	4324	27431	5100		1236		6336	33767	16717
MAIZ B	13 qq	1803	23439	5400	2180		2510		580	10670	3600	872			4472	15142	8297
MELON	1800 un	15	27000	12000	218	4018	1770	3360	2634	24000	2400				2400	26400	600
PAPAS (6)	8100 kg	12.5	101250	4200	436	12053	10746	1733	48000	77168	5400	436		3535	9371	86539	14711
PIMENTON (1)	56600 un	3.6	203760	16800		12053	3336	1039	4400	37628	24000	2180		26400	52580	90208	113552
P.VERDE (5)	2000 kg	37	74000	13500	2180		6540	3677	11520	37417	5400	2180		2000	9580	46997	27003
P.-CHICHAROS	8 qq	3000	24000	7500	2180			2240	3660	15580	2400	872			3272	18852	5148
SANDIA	2285 un	28	63980	12000	218	4018	6400	4480	3136	30252	6900				6900	37152	26828
TOM. A(1)(2)	7000 kg	24	168000	24000	872	6428	10000	7376	3360	52036	7500	2180		23100	32780	84816	83184
TOM.B(1,3,4)	7000 kg	24	168000	24000	872	6428	9040	5197	28360	73897	7500	2180		23100	32780	106677	61323
TOMATES C(1)	5250 kg	15	78750	18000	2180			4996	3360	28536	5400	2180		17325	24905	53441	25309
TRIGO A (7)	26 qq	1955	50830	2400		8035	7740	2598	5850	26623	600		7694		8294	34917	15913
TRIGO B (7)	12 qq	1955	23460	4200	2180		2655	582	3190	12807	3000		4692		7692	20499	2961
ZAP. GUARDA	1400 un	70	98000	4500	2180		6000	1680	2688	17048	1200	872			2072	19120	78880

(1) Otros insumos:bandejas de 10 kg
(2) En unidades de planificacion 1 y 2
(3) En unidad de planificación 3
(4) Otros insumos: plástico
(5) Otros insumos:Bolsas harineras
(6) Otros insumos: sacos paperos
(7) Las jornadas máquina en cosecha incluyen jornadas de automotriz (cosechadora)

CULTIVOS PERMANENTES:FRUTALES,VIÑAS Y PARRONALES
SITUACION ACTUAL PROMEDIO ESTIMADO

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS DE MERCADO

(PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

CULTIVOS	RENDIM.	PREC. UNIT.	VALOR PRODUCC.	COSTOS JORNADAS HOM.	JORNADAS ANIM.	JORNADAS MAQ.	PRECOSECHA FERT.	PRECOSECHA PEST.	PRECOSECHA OTROS	SUB-TOTAL	COSECHA JORNADAS HOM.	COSECHA JORNADAS ANIM	COSECHA JORNADAS MAQ.	SUB-TOTAL	TOTAL	MARGEN BRUTO
	kg/ha	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)
ALMENDROS A	500	163	81500	12000		8035	14160	5612		39807	4500	872		5372	45179	36321
ALM.FORMACION	-	-	-	3000		803	3750	546		8099	0	0	0	0	8099	-8099
DAMASCOS A	1500	16.5	24750	3600		1308	2655			7563	2400	654		3054	10617	14133
DAMASCOS B	300	16.5	4950	2700						2700	900			900	3600	1350
DURAZNOS	600	13	7800	3000	436		3000			6436	1200			1200	7636	164
F.ASOC. A(1)	2855	16.2	46251	7500	872		9000	2494		19866	9000			9000	28866	17385
F.ASOC. B(2)	3050	14.6	44530	3000			6000			9000	9000			9000	18000	26530
F.ASOC. C(3)	3330	22.2	73926	7500		12053	9000	1775		30328	10500		6178	16678	47006	26920
LIMONES A	2000	10	20000	3000	872		7020			10892	3000	872		3872	14764	5236
LIMONES B	500	10	5000	2400	436					2836	1200			1200	4036	964
MEMBRILLOS	6000	5.5	33000	4500	218	4018	5400	2663		16799	7200	2180		9380	26179	6821
NARANJOS A	3000	15	45000	9000	218	3214	12000	1577		26009	3600	872		4472	30481	14519
NOGALES A	1200	110	132000	7200	436		20815	4156		32607	18000	872		18872	51479	80521
NOGALES B	20	110	2200	1800						1800	300			300	2100	100
OLIVOS A	2500	30	75000	7500		8035	12820			28355	9000		3089	12089	40444	34556
OLIVOS B	1200	30	36000	4800	872		5100			10772	4500		1236	5736	16508	19492
PALTOS A	3000	23	69000	7500	1744		11600	6306		27150	7500			7500	34650	34350
PALTOS B	1200	23	27600	5400	654		3000			9054	3600			3600	12654	14946
P.MESA A(2,4)	6000	27	162000	22500		48210	9660	13135	8900	102405	5700		6178	11878	114283	47717
P.MESA B(1,5)	10000	27	270000	22500		32140	35900	9646	11700	111886	11400		9267	20667	132553	137447
P.FORM. (6)	-	-	-	9000		16070	8312	1270	500	35152				0	35152	-35152
P. PISQUERO	11500	8.5	97750	15000	872	12053	17900	3083		48908	10500		5560	16060	64968	32782
VIÑAS A (6)	8000	8.5	68000	13500	654	12053	12695	2576	500	41978	7200		4325	11525	53503	14497
VIÑAS B	2500	8.5	21250	7500	1744		5124	980		15348	3000	872		3872	19220	2030

(1) En unidades de planificación 1 y 2
(2) En unidad de planificación 3
(3) En unidad de planificación 4
(4) Otros insumos:acido giberélico,material de amarre
(5) Otros insumos:fitohormonas;material de amarre
(6) Otros insumos: material de amarre

CUADRO N. I.E.3-7

GANADERIA BOVINA — Hoja 3 de 3

SITUACION ACTUAL PROMEDIO

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS DE MERCADO

(PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

EXPLOTACION	RENDIM. POR HEC.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	COSTOS JORNADAS HOM. ($)	COSTOS JORNADAS ANIM. ($)	COSTOS JORNADAS MAQ. ($)	PRECOSECHA PEST. SEM. ($)	PRECOSECHA OTROS ($)	PRECOSECHA SUB-TOTAL ($)	COSTOS COSECHA JORNADAS HOM. ($)	COSTOS COSECHA JORNADAS MAQ. ($)	COSTOS COSECHA SUB-TOTAL ($)	TOTAL ($)	COSTO PRADERA ($)
PRADERAS:														
ALFALFA A(1)	2700 kg	6.5	1755	4200		6428	1475	712	12815	600	4662	5262	18077	-16322
ALFALFA B(2)	-	-	-	3000	218				3218	1800		1800	5018	-5018
TREBOL AL.(3)	300 kg	56	16800	3900		3214		2120	9234	1200	3229	4429	13663	3137
PRODUCCION LECHE Y CARNE														
EXPLOTACION	RENDIM. POR HEC.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	COSTOS DE EXPLOTACION JORN. HOM. ($)	COSTOS DE EXPLOTACION OTROS (4) ($)	COSTO DE LA PRADERA ALFALFA A %	ALFALFA A ($)	ALFALFA B %	ALFALFA B ($)	TREBOL AL. %	TREBOL AL. ($)	SUB-TOTAL	TOTAL ($)	MARGEN BRUTO ($)
CARNE	700 kg	91.5	64050	3600	2285	80	13058	-	-	20	-627	12430	18315	45735.
LECHE Y CARNE A														
Leche	1300 lt	19.5	25350											
Carne	200 kg	91.5	18300											
TOTAL			43650	9000	2125	100	16322	-	-	-	-	16322	27447	16203
LECHE Y CARNE B														
Leche	300 lt	19.5	5850	3600	-	-	-	100	5018	-	-	5018	8618	-2768

(1) Se vende un 10% de la producción y el resto se emplea en alimentación de ganado.El costo de máquina en la cosecha corresponde a equipo pastero.
(2) Toda la producción se emplea en alimentación de ganado.
(3) Produce semilla (300 kg/ha) y se usa tambien para pastoreo.El costo de máquina en la cosecha coresponde a la automotriz (cosechadora).
(4) Este item incluye tratamientos del ganado y asistencia sanitaria.

CUADRO N. I.E.3-8

CULTIVOS ANUALES
SITUACION ACTUAL PROMEDIO ESTIMADO

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS SOCIALES

(PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

CULTIVOS	RENDIM. POR HECT.	PREC.VALOR UNIT.PRODUCC		COSTOS JORNADAS			PRECOSECHA FERT.	PEST	SEM. Y OTROS	SUB-TOTAL	COSTOS COSECHA JORNADAS			OTROS	SUB-TOTAL	TOTAL	MARGEN BRUTO
		($	($)	HOM.($)	ANIM.($)	MAQ.($)	($)	($)	($)	($)	HOM.($)	ANIM.($)	MAQ.($)	($)	($)	($)	($)
AJI A (1,2)	3100 kg	73	226300	12000	1308	15644	17540	2122	6850	55464	6750	2180		10230	19160	74624	151676
AJI B (1,3)	2500 kg	71	177500	10500	1308	4693	10616	3386	6850	37353	5400	2180		8250	15830	53183	124317
CEBADA (7)	24 qq	1590	38160	1200		7822	7680	2330	4760	23792	300		7471		7771	31563	6597
HAB.-ARV.(5)	3000 kg	29.5	88500	4500	218	11733	6840	1693	3360	28344	3600		1805	3000	8405	36749	51751
MAIZ A	28 qq	1803	50484	2250		11733	6040	404	4324	24751	2550		1203		3753	28504	21980
MAIZ B	13 qq	1803	23439	2700	2180		2500		580	7960	1800	872			2672	10632	12807
MELON	1800 un	15	27000	6000	218	3911	1770	3360	2634	17893	1200				1200	19093	7907
PAPAS (6)	8100 kg	12.5	101250	2100	436	11733	10446	1693	48000	74408	2700	436		3535	6671	81079	20171
PIMENTON (1)	56600 un	3.6	203760	8400		11733	3256	1015	4400	28804	12000	2180		26400	40580	69384	134376
P.V.-GR.(5)	2000 kg	37	74000	6750	2180		6540	3605	11520	30595	2700	2180		2000	6880	37475	36525
P.CHICHAROS	8 qq	3000	24000	3750	2180			2240	3660	11830	1200	872			2072	13902	10098
SANDIA	2285 un	28	63980	6000	218	3910	6140	4480	3136	23884	3450				3450	27334	36646
TOM.A (1,2)	7000 kg	24	168000	12000	872	6258	9600	7280	3360	39370	3750	2180		23100	29030	68400	99600
T.B (1,3,4)	7000 kg	24	168000	12000	872	6258	8680	5077	28360	61247	3750	2180		23100	29030	90277	77723
TOMAT.C (1)	5250 kg	15	78750	9000	2180			4900	3360	19440	2700	2180		17325	22205	41645	37105
TRIGO A (7)	26 qq	2292	59592	1200		7822	7430	2537	5850	24839	300		7471		7771	32610	26982
TRIGO B (7)	12 qq	2292	27504	2100	2180		2655	569	3190	10694	1500		4692		6192	16886	10618
ZAP.GUARDA	1400 un	1400	98000	2250	2180		6000	1680	2688	14798	600	872			1472	16270	81730

(1) Otros insumos:bandejas de 10 kg
(2) En unidades de planificación 1 y 2
(3) En unidad de planificación 3
(4) Otros insumos: plástico
(5) Otros insumos:Bolsas harineras
(6) Otros insumos: sacos paperos
(7) Las jornadas máquina en cosecha incluyen jornadas de automotriz (cosechadora)

CULTIVOS PERMANENTES:FRUTALES,VIÑAS Y PARRONALES
SITUACION ACTUAL PROMEDIO ESTIMADO

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS SOCIALES

(PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

CULTIVOS	RENDIM.	PREC. UNIT.	VALOR PRODUCC	COSTOS JORNADAS HOM.	JORNADAS ANIM.	JORNADAS MAQ.	PRECOSECHA FERT.	PRECOSECHA PEST.	SEM. Y OTROS	SUB-TOTAL	COSECHA JORNADAS HOM.	COSECHA JORNADAS ANIM.	COSECHA JORNADAS MAQ.	COSECHA SUB-TOTAL	COSTO TOTAL	MARGEN BRUTO
	kg/há	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)
ALMENDROS A	500	163	81500	6000		7822	14160	5484		33466	2250	872		3122	36588	44912
ALM.FORM.	-	-	-	1500		782	3750	534		6566	0	0	0	0	6566	-6566
DAMASCOS A	1500	16.5	24750	1800		1308	2655			5763	1200	654		1854	7617	17133
DAMASCOS B	300	16.5	4950	1350						1350	450			450	1800	3150
DURAZNOS	600	13	7800	1500	436		3000			4936	600			600	5536	2264
F.ASOC.A (1)	2855	16.2	46251	3750	872		9000	2436		16058	4500			4500	20558	25693
F.ASOC.B (2)	3050	14.6	44530	1500			6000			7500	4500			4500	12000	32530
F.ASOC.C (3)	3330	22.2	73926	3750		11733	9000	1734		26217	5250		6016	11266	37483	36443
LIMONES A	2000	10	20000	1500	872		6900			9272	1500	872		2372	11644	8356
LIMONES B	500	10	5000	1200	436					1636	600			600	2236	2764
MEMBRILLOS	6000	5.5	33000	2250	218	3910	5400	2601		14379	3600	2180		5780	20159	12841
NARANJOS A	3000	15	45000	4500	218	3128	12000	1540		21386	1800	872		2672	24058	20942
NOGALES A	1200	110	132000	3600	436		20035	4060		28131	9000	872		9872	38003	93997
NOGALES B	20	110	2200	900						900	150			150	1050	1150
OLIVOS A	2500	30	75000	3750		7822	12500			24072	4500		3008	7508	31580	43420
OLIVOS B	1200	30	36000	2400	872		5100			8372	2250		1203	3453	11825	24175
PALTOS A	3000	23	69000	3750	1744		11500	6160		23154	3750			3750	26904	42096
PALTOS B	1200	23	27600	2700	654		3000			6354	1800			1800	8154	19446
P.MESA A(2,4)	6000	30	180000	11250		46932	9485	12832	8720	89219	2850		6016	8866	98085	81915
P.MESA B(1,5)	10000	30	300000	11250		31288	35620	9487	11460	99105	5700		9024	14724	113829	186171
P.FORM. (6)	-	-	-	4500		15644	8092	1254	500	29990				0	29990	-29990
P.PISQUERO	11500	8.5	97750	7500	872	11733	17620	3011		40736	5250		5414	10664	51400	46350
VIÑAS A (6)	8000	8.5	68000	6750	654	11733	12445	2549	500	34631	3600		4211	7811	42442	25558
VIÑAS B	2500	8.5	21250	3750	1744		5124	980		11598	1500	872		2372	13970	7280

(1) En unidades de planificación 1 y 2
(2) En unidad de planificación 3
(3) En unidad de planificación 4
(4) Otros insumos:ácido giberélico,material de amarre
(5) Otros insumos:fitohormonas;material de amarre
(6) Otros insumos: material de amarre

CUADRO N. I.E.3-8

GANADERIA BOVINA

SITUACION ACTUAL PROMEDIO ESTIMADO

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS SOCIALES

(PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

EXPLOTACION	RENDIM. POR HEC.	PREC. UNIT.	VALOR PROD.	COSTOS JORNADAS HOM. ($)	ANIM. ($)	MAQ. ($)	PRECOSECHA PEST. ($)	SEM. OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	COSTOS COSECHA JORNADAS HOM. ($)	MAQ. ($)	SUB-TOTAL ($)	TOTAL: ($)	COSTO PRADERA ($)
PRADERAS:														
ALFALFA A(1)	2700 kg	6.5	1755	2100		6258	1441	712	10511	300	4528	4828	15339	-13584
ALFALFA B(2)	-	-	-	1500	218				1718	900		900	2618	-2618
TREBOL AL.(3)	300 kg	56	16800	1950		3129		2120	7199	600	3134	3734	10933	5867
PRODUCCION LECHE Y CARNE														
EXPLOTACION	RENDIM. POR HEC.	PREC. UNIT.	VALOR PROD.	COSTOS DE EXPLOTACION JORN. OTROS HOM. ($)	(4) ($)	COSTO DE LA PRADERA ALFALFA A %	($)	ALFALFA B %	($)	TREBOL AL. %	($)	SUB-TOTAL	TOTAL: ($)	MARGEN BRUTO ($)
CARNE	700 kg	91.5	64050	1800	2285	80	10867	-	-	20	-1173	9694.	13779	50271.
LECHE Y CARNE A														
Leche	1300 lt	19.5	25350											
Carne	200 kg	91.5	18300											
TOTAL			43650	4500	2125	100	13584	-	-	-	-	13584	20209	23441
LECHE Y CARNE B														
Leche	300 lt	19.5	5850	1800	-	-	-	100	2618	-	-	2618	4418	1432

(1) Se vende un 10% de la producción y el resto se emplea en alimentación de ganado.El costo de máquina en la cosecha corresponde a equipo pastero.
(2) Toda la producción se emplea en alimentación de ganado.
(3) Produce semilla (300 kg/ha) y se usa tambien para pastoreo.El costo de máquina en la cosecha coresponde a la automotriz (cosechadora).
(4) Este item incluye tratamientos del ganado y asistencia sanitaria.

CUADRO N. I.E.3-9

SITUACION ACTUAL AGROPECUARIA

COSTO FIJO UNITARIO POR SECTOR

(PESOS DE OCTUBRE DE 1983 / HA)

SECTOR RIEGO	CONTRIBUC. DERECHOS DE AGUA	ADMINIST. Y GAST.GEN.	GASTOS ASIST.TEC.	TOTAL CON CONTRIB.	TOTAL SIN CONTRIB.
A	2378	1673	4080	414	8545	6167
B	2478	980	4080	414	7952	5474
C	1809	1624	4144	414	7991	6182
D	1964	1624	4144	414	8146	6182
E	2213	1624	4144	414	8395	6182
F	1890	1624	4144	414	8072	6182
G	1673	1624	2320	414	6031	4358
H	2038	1624	4144	414	8220	6182
I	1792	1624	2528	414	6358	4566
J	1040	1624	4144	414	7222	6182
K	2194	1624	4144	414	8376	6182
L	2517	1624	4144	414	8699	6182
M	1851	1624	4144	414	8033	6182
N	1020	1624	4144	414	7202	6182
O	1931	1624	4144	414	8113	6182
P	1534	1624	4144	414	7716	6182
Q	1076	1429	3928	414	6847	5771
R	952	1429	3928	414	6723	5771

CUADRO N. I.E.5-1

CANALES Y SUPERFICIES DE RIEGO EN EL VALLE

SECCIONES DE RIEGO	NUMERO DE CANALES	ACCIONES	SUPERFICIE MAXIMA REGADA HISTORICAMENTE (há)	RELACION ACCIONES/HA
PRIMERA SECCION EL CARMEN	32	612	580	1.06
SEGUNDA SECCION EL TRANSITO	77	1170	1040	1.13
TERCERA SECCION HUASCO HASTA VALLENAR	33	7512	4812	1.56
CUARTA SECCION HUASCO, DESDE VALLENAR HASTA EL MAR	21	1563	2498	.63
TOTAL	163	10857	8930	1.22

VALORES ASIGNADOS A LAS EFICIENCIAS DE RIEGO EN SITUACION ACTUAL
POR SECTOR DE RIEGO, METODO DE RIEGO Y TIPO DE CULTIVOS

SECTOR RIEGO	METODO RIEGO	CEREALES EF.POND.		FRUTALES EF.POND.		VIÑAS EF.POND.		PARRON. EF.POND.		CHACRAS EF.POND.		HORTAL. EF.POND.		PRADERAS ARTIFIC. EF.POND.		PRADERAS NATURAL. EF.POND.		OTROS EF.POND.		TOTAL EFIC.	TOTAL POND.
A	TEND.	25	.073	20	.594	20	.026	0	0	0	0	0	0	20	.049	30	.217	30	.041	22.95	1
	T.MEJ.	30	.023	30	.077	30	.046	0	0	0	0	40	.069	30	.77	35	.015	0	0	30.77	1
	SURCO	0	0	35	.225	35	.44	35	.055	40	.124	50	.154	40	.001	0	0	35	.001	37.94	1
	TAZA	0	0	50	.314	0	0	50	.686	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1
B	TEND.	18	.271	15	.176	15	.034	15	.007	18	.028	30	.003	15	.242	25	.2	30	.039	18.53	1
	T.MEJ.	0	0	25	.25	25	.125	0	0	30	.625	0	0	0	0	0	0	0	0	28.13	1
	SURCO	25	.002	30	.285	30	.316	30	.054	35	.255	45	.087	35	.001	0	0	0	0	32.58	1
C	TEND.	20	.921	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	.069	30	.01	0	0	20.1	1
	SURCO	0	0	40	.395	40	.011	40	.002	45	.427	50	.09	40	.075	0	0	0	0	43.04	1
D	TEND.	25	.683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	.029	30	.106	30	.182	26.30	1
	T.MEJ.	32	.638	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	.362	0	0	0	0	32	1
	TAZA	0	0	65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1
	SURCO	0	0	50	.194	50	.178	50	.009	55	.335	55	.284	0	0	0	0	0	0	53.10	1
E	TEND.	25	.701	25	.005	0	0	0	0	0	0	0	0	20	.254	30	.036	30	.004	23.93	1
	T.MEJ	32	.435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	.565	0	0	0	0	32	1
	TAZA	0	0	65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1
	SURCO	0	0	50	.173	50	.023	0	0	55	.75	55	.054	0	0	0	0	0	0	54.02	1
F	TEND.	20	.397	25	.034	0	0	0	0	0	0	0	0	20	.23	30	.319	30	.02	23.56	1
	TAZA	0	0	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1
	SURCO	0	0	40	.13	40	.085	40	.358	45	.189	50	.238	0	0	0	0	0	0	43.33	1
G	TEND.	30	.164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	.283	0	0	25	.553	27.24	1
	SURCO	0	0	55	.001	0	0	50	.101	50	.848	55	.05	0	0	0	0	0	0	50.26	1
H	SURCO	0	0	30	.45	0	0	0	0	30	.55	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1
I	TEND.	30	.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	.667	0	0	0	0	30	1
	SURCO	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1
J	TEND.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	30	1
	T.MEJ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1	0	0	0	0	25	1
	TAZA	0	0	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1
	SURCO	35	.254	30	.051	30	.028	0	0	35	.621	45	.04	0	0	0	0	35	.006	35.01	1
K	TEND.	25	.092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	.696	30	.176	30	.036	22.58	1
	T.MEJ.	32	.634	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	.366	0	0	0	0	32	1
	TAZA	0	0	65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1
	SURCO	0	0	50	.606	0	0	50	.05	55	.193	55	.151	0	0	0	0	0	0	51.72	1
L	TEND.	18	.133	15	.538	0	0	0	0	0	0	0	0	15	.271	25	.058	0	0	15.98	1
	TAZA	0	0	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1
	SURCO	0	0	30	.22	30	.048	30	.004	35	.005	45	.723	0	0	0	0	0	0	40.87	1

NOTA: El valor "0" indica que el método de riego no se aplica a ese cultivo en ese sector de riego.

VALORES ASIGNADOS A LAS EFICIENCIAS DE RIEGO EN SITUACION ACTUAL

POR SECTOR DE RIEGO, METODO DE RIEGO Y TIPO DE CULTIVOS

SECTOR RIEGO	METODO RIEGO	CEREALES EF.	CEREALES POND.	FRUTALES EF.	FRUTALES POND.	VIÑAS EF.	VIÑAS POND.	PARRON. EF.	PARRON. POND.	CHACRAS EF.	CHACRAS POND.	HORTAL. EF.	HORTAL. POND.	PRADERAS ARTIFIC. EF.	PRADERAS ARTIFIC. POND.	PRADERAS NATURAL. EF.	PRADERAS NATURAL. POND.	OTROS EF.	OTROS POND.	TOTAL EFIC.	TOTAL POND.
M	TEND.	20	.531	25	.012	0	0	0	0	0	0	0	0	20	.175	30	.229	30	.053	22.88	1
	TAZA	0	0	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50.00	1
	SURCO	35	.008	35	.223	0	0	0	0	35	.444	40	.325	0	0	0	0	0	0	36.63	1
N	TEND.	0	0	28	.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	.5	0	0	31.50	1
	T.MEJ.	0	0	35	.133	0	0	0	0	0	0	0	0	35	.867	0	0	0	0	35.00	1
	TAZA	0	0	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.00	1
	PRETIL	0	0	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.00	1
	SURCO	0	0	45	.676	0	0	0	0	45	.242	50	.082	0	0	0	0	0	0	45.41	1
O	TEND.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	.177	30	.659	30	.164	28.23	1
	T.MEJ.	30	.162	30	.046	0	0	0	0	30	.043	0	0	30	.749	0	0	0	0	30.00	1
	TAZA	0	0	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50.00	1
	SURCO	0	0	35	.065	0	0	0	0	35	.667	40	.081	35	.187	0	0	0	0	35.41	1
P	TEND.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	0	0	30.00	1
	TAZA	0	0	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.00	1
	SURCO	0	0	45	.065	0	0	0	0	45	.839	50	.096	0	0	0	0	0	0	45.48	1
Q	TEND.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	30.00	1
	T.MEJ	0	0	35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.00	1
	TAZA	0	0	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.00	1
	PRETIL	0	0	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.00	1
	BORDES	0	0	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50.00	1
	SURCO	0	0	45	.333	0	0	0	0	45	.667	0	0	0	0	0	0	0	0	45.00	1
R	TEND.	0	0	28	.318	0	0	0	0	0	0	0	0	20	.003	35	.023	30	.656	29.45	1
	T.MEJ	0	0	35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.00	1
	TAZA	0	0	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.00	1
	PRETIL	0	0	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.00	1
	BORDES	0	0	45	.799	0	0	0	0	45	.109	50	.092	0	0	0	0	0	0	45.46	1

NOTA : El valor "0" indica que el método de riego no se aplica a ese cultivo en ese sector de riego.

CUADRO N. I.E.5-3

SITUACION ACTUAL. EFICIENCIA PROMEDIO DE RIEGO
POR SECTOR Y POR METODO DE RIEGO

SECTOR		METODOS DE RIEGO						SUMA FACTORES	EFIC.PROM. (%)
		TENDIDO	TEN.MEJ.	TAZA	SURCO	PRETILES	BORDES		
A	FAC.POND.	.183	.020	.016	.781	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	22.900	30.700	50.000	37.900	-	-		35
B	FAC.POND.	.354	.001	-	.645	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	18.500	28.100	-	32.600	-	-		28
C	FAC.POND.	.608	-	-	.392	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	20.100	-	-	43.000	-	-		29
D	FAC.POND.	.534	.019	.001	.446	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	26.300	32.000	65.000	53.100	-	-		38
E	FAC.POND.	.756	.136	.001	.107	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	23.500	32.000	65.000	54.000	-	-		28
F	FAC.POND.	.651	-	.020	.329	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	23.600	-	50.000	43.300	-	-		31
G	FAC.POND.	.596	-	-	.404	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	27.200	-	-	50.300	-	-		37
H	FAC.POND.	-	-	-	1.000	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	-	-	-	30.000	-	-		30
I	FAC.POND.	.769	-	-	.231	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	30.000	-	-	50.000	-	-		35
J	FAC.POND.	.048	.019	.082	.851	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	30.000	25.000	45.000	35.000	-	-		35
K	FAC.POND.	.723	.011	-	.266	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	22.600	32.000	-	51.700	-	-		30
L	FAC.POND.	.196	-	.004	.800	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	16.000	-	45.000	40.900	-	-		36
M	FAC.POND.	.865	-	.002	.133	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	22.900	-	50.000	36.600	-	-		25
N	FAC.POND.	.006	.318	.335	.326	.015	-	1.000	
	EFIC. (%)	31.500	35.000	55.000	45.400	55.000	-		45
O	FAC.POND.	.251	.432	.103	.214	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	28.200	30.000	50.000	35.400	-	-		33
P	FAC.POND.	.119	-	.143	.738	-	-	1.000	
	EFIC. (%)	20.000	-	55.000	45.500	-	-		44
Q	FAC.POND.	.007	.670	.040	.008	.250	.025	1.000	
	EFIC. (%)	30.000	35.000	55.000	45.000	55.000	50.000		41
R	FAC.POND.	.115	.128	.545	.157	.055	-	1.000	
	EFIC. (%)	29.400	35.000	55.000	45.500	55.000	-		48

CUADRO N. I.E.5-4

EVAPOTRANSPIRACION POR HECTAREA (mm/mes)

POR TIPO DE CULTIVO Y DISTRITO AGROCLIMATICO

MESES	DISTRITO I (Huasco)								DISTRITO III (Santa Juana)								
	TIPO DE CULTIVO																
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
J	50.6	-	-	-	-	-	23.0	26.8	62.7	-	-	-	-	-	28.5	33.1	61.6
A	51.7	-	-	-	-	-	82.7	27.6	70.4	-	-	-	-	-	112.6	37.1	74.2
S	59.4	-	70.2	3.5	87.5		108.0	34.9	72.6	-	85.8	4.2	106.9	-	132.0	42.2	71.3
O	61.1	42.2	84.4	3.6	89.9	16.7	111.0	35.8	80.3	55.5	111.0	4.7	118.3	21.9	146.0	46.7	43.8
N	53.5	57.8	91.0	3.4	86.7	31.0	28.9	34.6	76.0	82.1	129.2	4.9	123.1	44.1	41.0	48.6	31.9
D	63.5	82.6	118.1	4.1	102.9	110.5	-	44.8	81.0	105.3	150.7	5.2	131.2	140.9	-	56.7	19.4
E	61.2	88.4	126.5	4.4	110.2	141.4	-	47.6	74.7	107.9	154.4	5.3	134.5	172.6	-	58.1	-
F	54.9	79.3	113.5	3.9	98.8	57.3	-	42.7	68.9	99.5	142.3	4.9	123.9	71.9	-	53.9	-
M	59.0	68.4	103.8	3.8	95.6	-	-	42.0	75.0	87.0	132.0	4.8	121.5	-	-	52.5	-
A	51.0	43.9	75.5	3.3	82.6	-	-	35.7	70.0	60.2	103.6	4.5	113.4	-	-	49.0	-
M	46.0	23.9	62.6	-	-	-	-	29.6	61.5	32.0	83.6	-	-	-	-	39.0	20.7
J	49.0	-	-	-	-	-	7.1	29.1	57.8	-	-	-	-	-	8.4	33.9	40.3
mm/año	660.8	486.4	845.4	29.8	754.1	357.0	360.7	431.2	850.8	629.4	1092.5	38.4	972.8	451.5	468.5	363.2	550.8

MESES	DISTRITO II (Vallenar, DMC)								DISTRITO IV (Conay)								
	TIPO DE CULTIVO																
	1	2	3	4	5	6	7	-	1	2	3	4	5	6	7	-	-
J	60.5	-	-	-	-	-	27.5	-	60.0	-	-	-	-	-	27.3	-	-
A	66.6	-	-	-	-	-	106.5	-	66.6	-	-	-	-	-	106.5	-	-
S	68.8	-	81.3	4.0	101.3	-	125.0	-	75.4	-	89.1	4.4	111.0	-	137.0	-	-
O	77.6	53.6	107.2	4.5	114.2	21.2	141.0	-	79.8	55.1	110.2	4.6	117.5	21.8	145.0	-	-
N	73.0	78.8	124.1	4.7	118.3	42.3	39.4	-	79.5	85.9	135.2	5.1	128.8	46.1	42.9	-	-
D	82.0	106.6	152.5	5.2	132.8	142.7	-	-	87.0	113.1	161.8	5.6	140.9	151.4	-	-	-
E	73.4	106.0	151.6	5.2	132.0	169.5	-	-	74.3	107.3	153.5	5.3	133.7	171.6	-	-	-
F	68.9	99.5	142.3	4.9	123.9	71.9	-	-	73.8	106.6	152.5	5.2	132.8	77.1	-	-	-
M	74.5	86.4	131.1	4.8	120.7	-	-	-	74.5	86.4	131.1	4.8	120.7	-	-	-	-
A	67.5	58.1	99.9	4.3	109.4	-	-	-	68.0	58.5	100.6	4.4	110.2	-	-	-	-
M	59.5	30.9	80.9	-	-	-	-	-	61.0	31.7	83.0	-	-	-	-	-	-
J	58.3	-	-	-	-	-	8.5	-	55.6	-	-	-	-	-	8.1	-	-
mm/año	830.4	619.8	1070.9	37.6	952.6	447.6	447.9	-	855.2	644.5	1116.9	39.3	995.5	467.9	466.7	-	-

TIPO DE CULTIVOS:

1	Olivos	5	Forrajes	9	Jojoba
2	Parronales y viñas	6	Chacras y hortalizas		
3	Frutales	7	Cereales		
4	Forestales	8	Higuerilla		

NOTA:

-Las evapotranspiraciones del Distrito V se estiman a partir de las correspondientes al Distrito IV, reduciendolas en un 10 %.

CUADRO N. I.E.5-5

PERDIDAS EN CANALES

(Promedio por kilómetro del caudal captado en bocatoma)

NOMBRE DEL CANAL	FUENTE DE INFORMACION					VALOR ADOPTADO
	Andrés Benitez (1960)	Kleiman y Torres (1961)	Dirección de Riego (1979)	CEDEC (1982)	Fórmula de Moritz (U.S.B.R.)	
Marañon	-	1.55	2.2	-	1.6	1.6
Compañia	1.5	1.20	1.6	-	1.7	1.5
Quebrada Honda	-	-	2.1	1.1	1.4	1.7
Ventanas	-	1.30	-	1.3	1.4	1.4
Gallo y Ferrara	-	-	-	2.5	2.6	2.6
Buena Esperanza	-	-	3.5	-	1.9	2.1
Perales	-	-	-	2.0	2.0	2.1
Nicolasa	1.9	-	-	2.0	2.0	2.0
Victoria	1.2	-	-	-	2.3	1.8
San José	1.0	-	-	2.0	2.3	1.8

CUADRO N. I.E.5-6

CAUDALES CAPTADOS EN BOCATOMA EN CADA SECCION

VALORES MENSUALES MINIMO, MEDIO Y MAXIMO (m3/s)
DEL PERIODO HIDROLOGICO ESTUDIADO (1942-1980)

MES	SECCION DEL RIO											
	PRIMERA			SEGUNDA			TERCERA			CUARTA		
	MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MINIMO	MEDIO	MAXIMO
MAYO	.12	.65	.80	.45	2.18	1.40	.95	3.52	4.85	.86	1.90	3.13
JUNIO	.20	.71	.80	.51	1.25	1.40	1.41	3.89	4.85	1.13	1.45	3.13
JULIO	.10	.66	.80	.53	1.20	1.40	1.42	3.83	4.85	1.13	1.56	3.13
AGOSTO	.10	.62	.80	.22	1.08	1.40	1.40	3.44	4.85	1.12	1.51	3.13
SEPTIEMBRE	.09	.62	.80	.44	1.11	1.40	1.17	3.25	4.85	.99	1.56	3.13
OCTUBRE	.06	.59	.80	.37	1.20	1.40	1.11	3.28	4.85	.95	1.49	3.13
NOVIEMBRE	.05	.55	.80	.30	1.11	1.40	.71	3.22	4.85	.72	1.22	3.06
DICIEMBRE	.04	.52	.80	.21	1.17	1.40	.71	3.04	4.85	.72	1.04	2.82
ENERO	.04	.51	.80	.41	1.20	1.40	.80	2.94	4.85	.78	.98	2.60
FEBRERO	.05	.54	.80	.46	1.18	1.40	.94	3.03	4.85	.86	.95	2.43
MARZO	.02	.53	.80	.32	1.13	1.40	.84	2.97	4.85	.80	1.13	3.02
ABRIL	.04	.59	.80	.37	1.12	1.40	.84	3.16	4.85	.80	1.10	3.03

SITUACION ACTUAL
CULTIVOS POR AGRUPACION DE CULTIVOS
FACTOR DE RESPUESTA Y RENDIMIENTOS MAXIMOS UNITARIOS

AGRUPACION DE CULTIVOS	CULTIVOS	FACTOR RESPUESTA	RENDIMIENTOS MAXIMOS			
			UNID.	U.PLAN. 1 (un/há)	U.PLAN. 2 (un/há)	U.PLAN. 3 (un/há)	U.PLAN. 4 (un/há)
CEREALES DE INVIERNO	TRIGO A	1.00	100kg	.00	.00	33.00	.00
	TRIGO B	1.00	100kg	13.50	10.00	14.00	.00
	CEBADA	1.00	100kg	.00	.00	32.00	.00
CEREALES PRIMAV.	MAIZ A	1.25	100kg	.00	.00	34.00	33.00
	MAIZ B	1.25	100kg	19.00	12.00	17.00	15.00
CHACRAS Y HORTALIZAS DE INVIERNO	AJI A	1.05	kg	3,490.00	3,280.00	.00	.00
	AJI B	1.05	kg	.00	.00	2,800.00	.00
	TOMATE A	.95	kg	7,860.00	7,140.00	.00	.00
	TOMATE B	.95	kg	.00	.00	8,240.00	.00
	POR.VER.	1.15	kg	2,350.00	2,040.00	2,360.00	.00
	PIMENT.	1.05	un.	.00	57,500.00	75,100.00	.00
	HAB/ARV.	1.15	kg	.00	.00	3,900.00	3,500.00
	PAPAS	1.10	kg	.00	8,200.00	9,800.00	.00
CHACRAS Y HORTALIZAS DE PRIMAVERA	LEG.SECA	1.15	100kg	12.00	8.00	9.00	.00
	ZAPALLO	1.10	un.	.00	.00	1,520.00	1,790.00
	SANDIA	1.10	un.	.00	2,330.00	2,460.00	2,890.00
	MELON	1.10	kg	.00	1,840.00	1,930.00	2,480.00
	TOMATE C	.95	kg	.00	.00	.00	6,340.00
VIÑAS Y PARRONALES	VIÑAS A	.85	kg	10,530.00	8,160.00	8,760.00	.00
	VIÑAS B	.85	kg	3,290.00	2,550.00	2,750.00	.00
	VIÑAS C	.85	kg	.00	.00	.00	.00
	P.PISQ.	.85	kg	15,000.00	11,630.00	13,900.00	.00
	P.MESA A	.85	kg	.00	.00	6,560.00	.00
	P.MESA B	.85	kg	13,100.00	10,100.00	12,200.00	.00
	P.FORM.	.85	kg	.00	.00	.00	.00
OLIVOS	OLIVOS A	.75	kg	.00	.00	2,650.00	2,890.00
	OLIVOS B	.75	kg	.00	.00	1,080.00	1,430.00
	OLIVOS C	.75	kg	.00	.00	.00	.00
FRUTALES HOJAS PERSISTENTES	PALTOS A	.90	kg	4,450.00	3,060.00	3,700.00	.00
	PALTOS B	.90	kg	1,800.00	1,220.00	1,460.00	.00
	PALTOS C	.90	kg	.00	.00	.00	.00
	NARANJO A	.95	kg	4,100.00	3,060.00	3,840.00	.00
	NARANJO B	.95	kg	.00	.00	.00	.00
	LIMON A	.95	kg	.00	2,450.00	2,340.00	.00
	LIMON B	.95	kg	680.00	610.00	590.00	.00

SITUACION ACTUAL
CULTIVOS POR AGRUPACION DE CULTIVOS
FACTOR DE RESPUESTA Y RENDIMIENTOS MAXIMOS UNITARIOS

AGRUPACION DE CULTIVOS	CULTIVOS	FACTOR RESPUESTA	UNID.	RENDIMIENTOS MAXIMOS U.PLAN. 1 (un./há)	U.PLAN. 2 (un./há)	U.PLAN. 3 (un./há)	U.PLAN. 4 (un./há)
FRUTALES	DAMASCO A	.95	kg	3120	2120	1480	0
HOJAS	DAMASCO B	.95	kg	780	530	360	0
CADUCAS	DAMASCO C	.95	kg	0	0	0	0
	DURAZNOS	.9	kg	800	610	740	0
	NOGAL A	.9	kg	0	1590	1280	0
	NOGAL B	.9	kg	0	18	22	0
	MEMBRILLO	.9	kg	0	0	6790	5890
	ALMENDRO A	.9	kg	0	0	520	0
	ALMENDRO B	.9	kg	0	0	0	0
FRUTALES ASOCIADOS	F.ASOC. A	.95	kg	3910	2913	0	0
	F.ASOC. B	.95	kg	0	0	3675	0
	F.ASOC. C	.8	kg	0	0	0	3872
PRADERAS ARTIFICIALES	LECHE A	1	$	0	1	1.1	0
	LECHE B	1	l	420	330	330	370
	CARNE	1	kg	0	0	760	0
PRAD.NATURALES	PRAD.NAT.	0	-	0	0	0	0

CUADRO N. I.E.7-2

SITUACION ACTUAL
COEFICIENTES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA

Kanual PROMEDIO POR PATRON DE RIEGO Y SECTOR

SECTOR RIEGO	PATRON DE RIEGO				
	1	2	3	4	5
A	.98	(*)	(*)	(*)	.47
B	1.00	(*)	(*)	(*)	.90
C	.95	.75	.77	.68	.51
D	1.00	1.00	1.00	1.00	.95
E	.96	.77	.80	.78	.70
F	.95	.72	.76	.66	.50
G	.98	.86	.86	.81	.72
H	.43	.44	.45	.92	.45
I	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
J	.77	.79	.80	.96	.73
K	.98	.86	.85	.75	.63
L	.85	.76	.78	.77	.58
M	1.00	1.00	1.00	1.00	.98
N	1.00	1.00	1.00	.97	.83
O	1.00	1.00	1.00	1.00	.92
P	.61	.59	.61	.67	.46
Q	1.00	.97	.94	.66	.46
R	1.00	.98	.96	.70	.48

Kprimavera PROMEDIO POR PATRON DE RIEGO Y SECTOR

A	.98	(*)	(*)	(*)	.74
B	1.00	(*)	(*)	(*)	.89
C	.90	.79	.66	.60	.58
D	1.00	1.00	1.00	1.00	.93
E	.68	.59	.52	.50	.59
F	.99	1.00	.83	.84	.66
G	.78	.65	.56	.54	.61
H	.90	.92	.77	.99	.78
I	1.00	1.00	.96	.96	.92
J	1.00	1.00	1.00	1.00	.93
K	.98	.91	.70	.73	.64
L	1.00	1.00	.99	1.00	.84
M	.88	.87	.90	.73	.86
N	1.00	1.00	1.00	1.00	.84
O	1.00	1.00	.98	1.00	.86
P	1.00	1.00	.97	1.00	.79
Q	1.00	1.00	.95	.94	.53
R	1.00	1.00	.95	.95	.55

CUADRO N. I.E.7-3

SITUACION ACTUAL.PRECIOS DE MERCADO.

MARGEN BRUTO POR SECTOR Y POR PATRON DE RIEGO

(MILES DE PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

SECTOR	M A R G E N B R U T O										TOTAL SECTOR
RIEGO	PATR.DE RIEGO 1		PATR.DE RIEGO 2		PATR.DE RIEGO 3		PATR.DE RIEGO 4		PATR.DE RIEGO 5		
	MARGEN	POND.	MARGEN	POND.	MARGEN	POND.	MARGEN	POND.	MARGEN	POND.	
A	18,046.7	.51	17,113.3	.00	16,802.1	.00	16,553.2	.00	2,525.2	.49	10,484.95
B	14,442.8	.77	13,511.1	.00	13,094.5	.00	12,719.6	.00	5,847.5	.23	12,459.29
C	11,377.7	.38	5,406.3	.05	2,679.0	.15	927.6	.18	-363.5	.23	5,148.06
D	11,313.3	.38	8,733.0	.05	7,851.4	.15	5,784.6	.18	2,814.6	.23	7,694.82
E	5,427.5	.38	1,471.4	.05	622.4	.15	105.0	.18	376.5	.23	2,364.44
F	19,731.4	.38	13,213.1	.05	9,016.1	.15	4,967.2	.18	994.0	.23	10,774.61
G	33,324.0	.38	21,719.2	.05	18,698.8	.15	10,490.8	.18	7,977.8	.23	20,531.45
H	514.4	.38	405.8	.05	265.2	.15	307.0	.18	111.8	.23	340.34
I	7,811.7	.38	7,171.4	.05	6,348.5	.15	5,391.2	.18	2,962.5	.23	6,000.26
J	1,787.5	.38	1,286.0	.05	1,287.7	.15	536.3	.18	427.5	.23	1,146.48
K	9,589.6	.38	6,188.4	.05	4,396.0	.15	2,724.0	.18	736.1	.23	5,340.77
L	7,712.4	.38	5,607.7	.05	5,557.8	.15	2,518.2	.18	1,794.1	.23	4,974.95
M	4,505.3	.38	3,463.6	.05	3,103.1	.15	2,028.5	.18	1,187.8	.23	3,026.04
N	1,051.8	.38	985.9	.05	985.9	.15	950.5	.18	767.1	.23	954.41
O	9,658.3	.38	7,884.5	.05	6,865.3	.15	6,023.6	.18	2,603.1	.23	6,857.14
P	1,266.7	.38	909.6	.05	861.4	.15	399.8	.18	224.4	.23	789.92
Q	16,239.7	.38	15,322.3	.05	14,655.5	.15	9,240.2	.18	4,755.5	.23	12,042.41
R	18,260.5	.38	17,564.3	.05	17,124.4	.15	11,435.8	.18	6,727.0	.23	14,163.50
TOTAL	192,061.5		147,956.9		130,215.1		93,103.0		42,469.0		125,093.85

UNIDAD DE PLANIFICACION 1	10,484.95
UNIDAD DE PLANIFICACION 2	12,459.29
UNIDAD DE PLANIFICACION 3	75,943.70
UNIDAD DE PLANIFICACION 4	26,205.91
T O T A L V A L L E	125,093.85

CUADRO N. I.E.7-4

SITUACION ACTUAL.PRECIOS SOCIALES

MARGEN BRUTO POR SECTOR Y POR PATRON DE RIEGO

(MILES DE PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

SECTOR / RIEGO	MARGEN BRUTO										TOTAL SECTOR
	PATR.DE RIEGO 1		PATR.DE RIEGO 2		PATR.DE RIEGO 3		PATR.DE RIEGO 4		PATR.DE RIEGO 5		
	MARGEN	POND.	MARGEN	POND.	MARGEN	POND.	MARGEN	POND.	MARGEN	POND.	
A	22,789.4	.51	21,610.6	.00	21,217.7	.00	20,903.3	.00	5,365.3	.49	14,300.72
B	21,356.4	.77	19,978.6	.00	19,362.6	.00	18,808.2	.00	10,569.5	.23	18,867.09
C	16,041.7	.38	8,859.0	.05	5,458.5	.15	3,283.1	.18	801.9	.23	8,238.29
D	15,114.4	.38	11,747.0	.05	10,438.7	.15	8,173.6	.18	3,940.2	.23	10,397.91
E	10,402.8	.38	5,396.6	.05	3,874.3	.15	3,078.8	.18	1,895.8	.23	5,863.97
F	25,371.5	.38	17,699.0	.05	12,838.7	.15	8,006.1	.18	2,786.1	.23	14,721.04
G	41,836.5	.38	28,500.2	.05	24,626.2	.15	15,725.7	.18	11,392.0	.23	26,792.64
H	662.7	.38	516.4	.05	367.2	.15	377.4	.18	157.1	.23	441.82
I	9,302.8	.38	8,445.8	.05	7,387.6	.15	6,504.7	.18	3,425.6	.23	7,105.69
J	2,129.9	.38	1,538.7	.05	1,528.2	.15	664.9	.18	523.7	.23	1,373.39
K	13,013.3	.38	9,100.3	.05	6,857.4	.15	4,879.5	.18	1,919.7	.23	7,845.63
L	9,070.8	.38	6,623.3	.05	6,569.6	.15	3,024.2	.18	2,239.9	.23	5,898.81
M	7,193.6	.38	5,611.3	.05	4,861.0	.15	3,775.3	.18	1,918.9	.23	4,922.80
N	1,303.5	.38	1,227.8	.05	1,227.8	.15	1,188.4	.18	985.8	.23	1,194.00
O	13,135.2	.38	10,802.3	.05	9,360.6	.15	8,493.4	.18	3,776.2	.23	9,441.93
P	1,527.2	.38	1,098.7	.05	1,049.4	.15	485.6	.18	300.5	.23	961.66
Q	19,936.7	.38	18,915.2	.05	18,202.0	.15	12,365.0	.18	7,535.7	.23	15,396.64
R	22,231.6	.38	21,476.1	.05	21,000.3	.15	14,889.3	.18	9,821.1	.23	17,821.62
TOTAL	252,419.8		199,146.9		176,227.6		134,626.6		69,354.8		171,585.65

UNIDAD DE PLANIFICACION 1	14,300.72
UNIDAD DE PLANIFICACION 2	18,867.09
UNIDAD DE PLANIFICACION 3	105,199.59
UNIDAD DE PLANIFICACION 4	33,218.25
T O T A L V A L L E	171,585.65

CUADRO N. I.E.7-5

SITUACION ACTUAL

INGRESO NETO OPERACIONAL A PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOCIALES

(MILES DE PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

SECTOR RIEGO	MARGEN BRUTO (P.Merc.)	MARGEN BRUTO (P.Soc.)	COSTO FIJO	PERDIDAS PRECOSECHA	INGRESO OPERACIONAL P.MERCADO	INGRESO OPERACIONAL P.SOCIAL
A	10,484.95	14,300.72	3,219.17	.00	7,265.78	11,081.55
B	12,459.29	18,867.09	6,196.57	.00	6,262.72	12,670.52
C	5,148.06	8,238.29	9,903.56	175.23	-4,930.73	-1,840.50
D	7,694.82	10,397.91	3,641.20	136.87	3,916.75	6,619.84
E	2,364.44	5,863.97	8,098.42	149.91	-5,883.89	-2,384.36
F	10,774.61	14,721.04	5,347.43	169.95	5,257.23	9,203.66
G	20,531.45	26,792.64	7,813.89	191.15	12,526.40	18,787.59
H	340.34	441.82	105.09	7.79	227.45	328.93
I	6,000.26	7,105.69	1,570.70	36.61	4,392.95	5,498.38
J	1,146.48	1,373.39	129.82	13.05	1,003.61	1,230.53
K	5,340.77	7,845.63	5,168.15	92.16	80.46	2,585.31
L	4,974.95	5,898.81	630.56	44.56	4,299.82	5,223.69
M	3,026.04	4,922.80	3,381.55	95.05	-450.56	1,446.20
N	954.41	1,194.00	346.19	.00	608.21	847.81
O	6,857.14	9,441.93	4,760.14	114.05	1,982.95	4,567.74
P	789.92	961.66	68.00	10.51	711.42	883.15
Q	12,042.41	15,396.64	2,862.42	.00	9,180.00	12,534.22
R	14,163.50	17,821.62	4,132.04	.00	10,031.46	13,689.58
TOTAL	125,093.85	171,585.65	67,374.92	1,236.88	56,482.05	102,973.84

CUADRO N. I.E.8-1

PROYECCION DE LA SITUACION ACTUAL

INGRESO OPERACIONAL Y BENEFICIO NETO
PRECIOS DE MERCADO

(MILES DE PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

AÑO	MARGEN BRUTO	COSTO FIJO	PERDIDA PRECOS.	INGRESO OPERACIONAL	INVERSION	VALOR RESIDUAL	BENEFICIO NETO
1	130,425	67,375	1,237	61,813	14,937		46,876
2	133,115	67,375	1,237	64,503	14,937		49,566
3	135,825	67,375	1,237	67,213	14,937		52,276
4	139,918	89,562	1,237	49,119	14,937		34,182
5	140,930	89,562	1,237	50,131	14,937		35,194
6	141,945	89,562	1,237	51,146	14,937		36,209
7	142,961	89,562	1,237	52,162	14,937		37,225
8	143,982	89,562	1,237	53,183	14,937		38,246
9	145,008	89,562	1,237	54,209	14,937		39,272
10	146,030	89,562	1,237	55,231	14,937		40,294
11	147,065	89,562	1,237	56,266	14,937		41,329
12	148,103	89,562	1,237	57,304	14,937		42,367
13	149,141	89,562	1,237	58,342	14,937		43,405
14	150,178	89,562	1,237	59,379	14,937		44,442
15	151,229	89,562	1,237	60,430	14,937		45,493
16	152,274	89,562	1,237	61,475	14,937		46,538
17	153,329	89,562	1,237	62,530	14,937		47,593
18	154,382	89,562	1,237	63,583	14,937		48,646
19	155,442	89,562	1,237	64,643	14,937		49,706
20	156,502	89,562	1,237	65,703	14,937		50,766
21	157,569	89,562	1,237	66,770	14,937		51,833
22	158,638	89,562	1,237	67,839	14,937		52,902
23	159,711	89,562	1,237	68,912	14,937		53,975
24	160,787	89,562	1,237	69,988	14,937		55,051
25	161,869	89,562	1,237	71,070	14,937		56,133
26	162,948	89,562	1,237	72,149	14,937		57,212
27	164,038	89,562	1,237	73,239	14,937		58,302
28	165,127	89,562	1,237	74,328	14,937		59,391
29	166,227	89,562	1,237	75,428	14,937		60,491
30	167,321	89,562	1,237	76,522	14,937	-173,824	235,409
T O T A L	4,542,019	2,620,299	37,110	1,884,610	448,104	-173,824	1,610,330
VALOR PRESENTE A LA TASA DE DESCUENTO DE 12 % ANUAL							358,453

CUADRO N. I.E.8-2

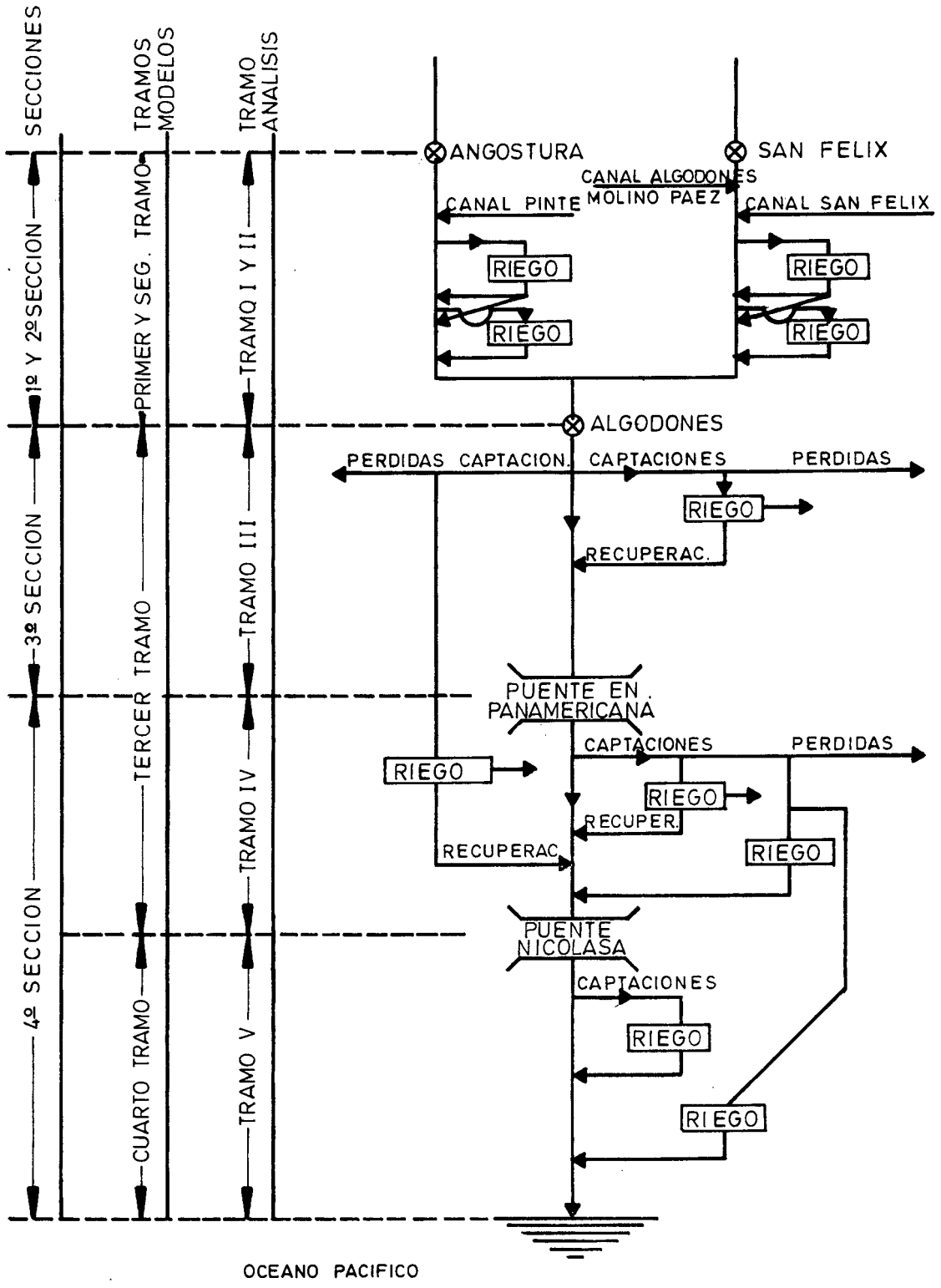
PROYECCION DE LA SITUACION ACTUAL

INGRESO OPERACIONAL Y BENEFICIO NETO
PRECIOS SOCIALES

(MILES DE PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

AÑO	MARGEN BRUTO	COSTO FIJO	PERDIDA PRECOS.	INGRESO OPERACIONAL	INVERSION	VALOR RESIDUAL	BENEFICIO NETO
1	177,749	67,375	1,237	109,137	13,967		95,170
2	180,856	67,375	1,237	112,244	13,967		98,277
3	183,987	67,375	1,237	115,375	13,967		101,408
4	188,823	67,375	1,237	120,211	13,967		106,244
5	189,909	67,375	1,237	121,297	13,967		107,330
6	191,003	67,375	1,237	122,391	13,967		108,424
7	192,100	67,375	1,237	123,488	13,967		109,521
8	193,202	67,375	1,237	124,590	13,967		110,623
9	194,303	67,375	1,237	125,691	13,967		111,724
10	195,406	67,375	1,237	126,794	13,967		112,827
11	196,520	67,375	1,237	127,908	13,967		113,941
12	197,636	67,375	1,237	129,024	13,967		115,057
13	198,752	67,375	1,237	130,140	13,967		116,173
14	199,873	67,375	1,237	131,261	13,967		117,294
15	201,001	67,375	1,237	132,389	13,967		118,422
16	202,130	67,375	1,237	133,518	13,967		119,551
17	203,362	67,375	1,237	134,750	13,967		120,783
18	204,399	67,375	1,237	135,787	13,967		121,820
19	205,540	67,375	1,237	136,928	13,967		122,961
20	206,685	67,375	1,237	138,073	13,967		124,106
21	207,831	67,375	1,237	139,219	13,967		125,252
22	208,893	67,375	1,237	140,281	13,967		126,314
23	210,137	67,375	1,237	141,525	13,967		127,558
24	211,297	67,375	1,237	142,685	13,967		128,718
25	212,464	67,375	1,237	143,852	13,967		129,885
26	213,628	67,375	1,237	145,016	13,967		131,049
27	214,799	67,375	1,237	146,187	13,967		132,220
28	215,974	67,375	1,237	147,362	13,967		133,395
29	217,154	67,375	1,237	148,542	13,967		134,575
30	218,334	67,375	1,237	149,722	13,967	-162,046	297,801
T O T A L	6,033,737	2,021,250	37,110	3,975,387	419,009	-162,046	3,718,424
VALOR PRESENTE A LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO DE ODEPLAN (*)							941,564

(*) 17% el primer año, 14 % el segundo, 12% el tercero y 10% del cuarto año en adelante.



VALLE DE HUASCO
DIVISION EN TRAMOS Y SECCIONES
Y ESQUEMA DE RIEGO

FIGURA Nº I.E.5-1

ESQUEMATIZACION PICTÓRICA DE LA CUENCA

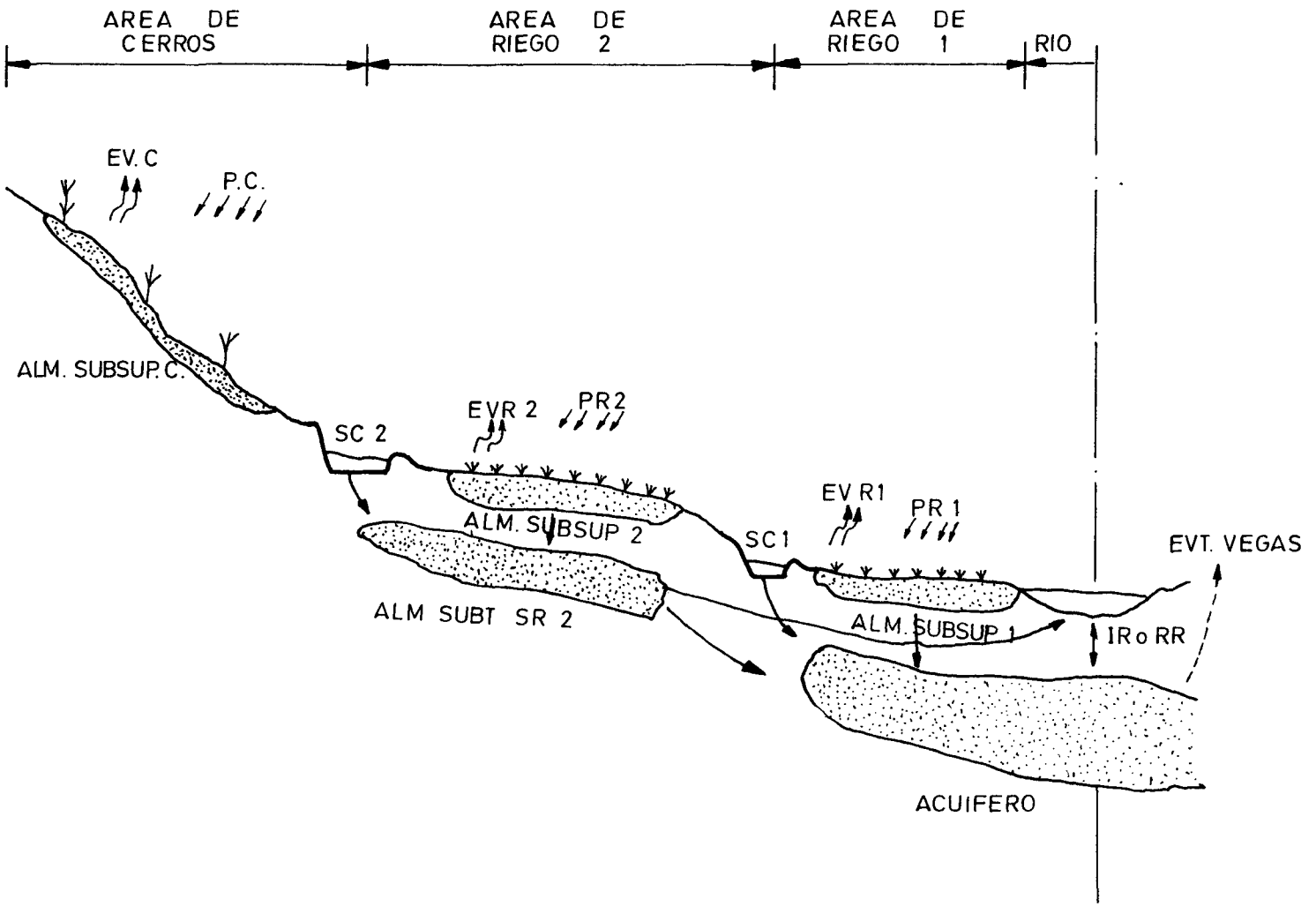
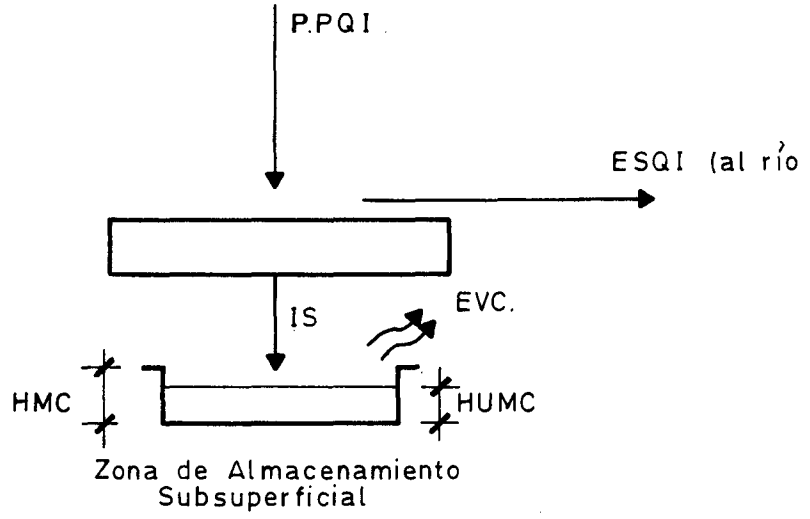


FIGURA Nº I.E.6-1



P.P.Q.I. = Entrada de agua por precipitación.

E.S.Q.I. = Escorrentía superficial que escurre hacia el río.

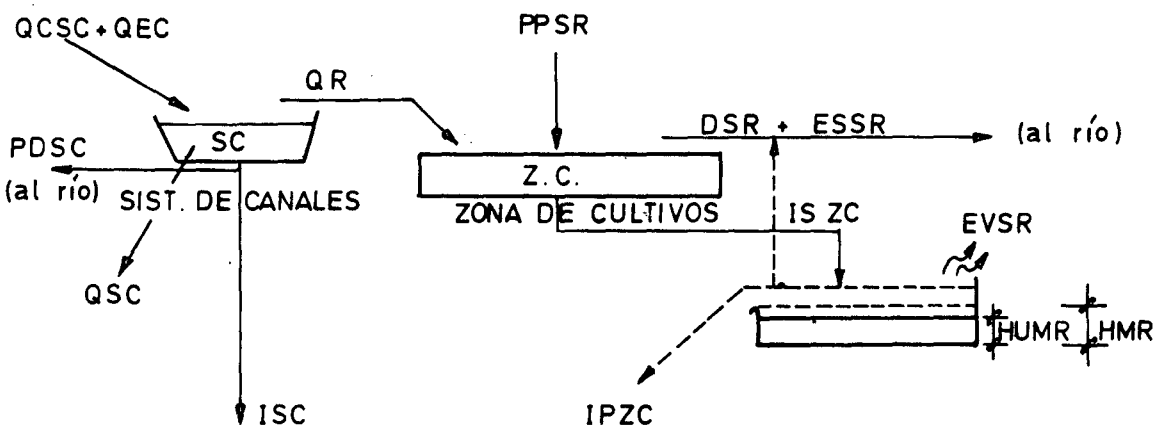
I.S. = Infiltración.

E.V.C. = Evapotranspiración real de los suelos del area.

H.M.C. = Maximo contenido de humedad posible en la zona de almacenamiento subsuperficial.

H.U.M.C. = Estado de humedad del suelo.

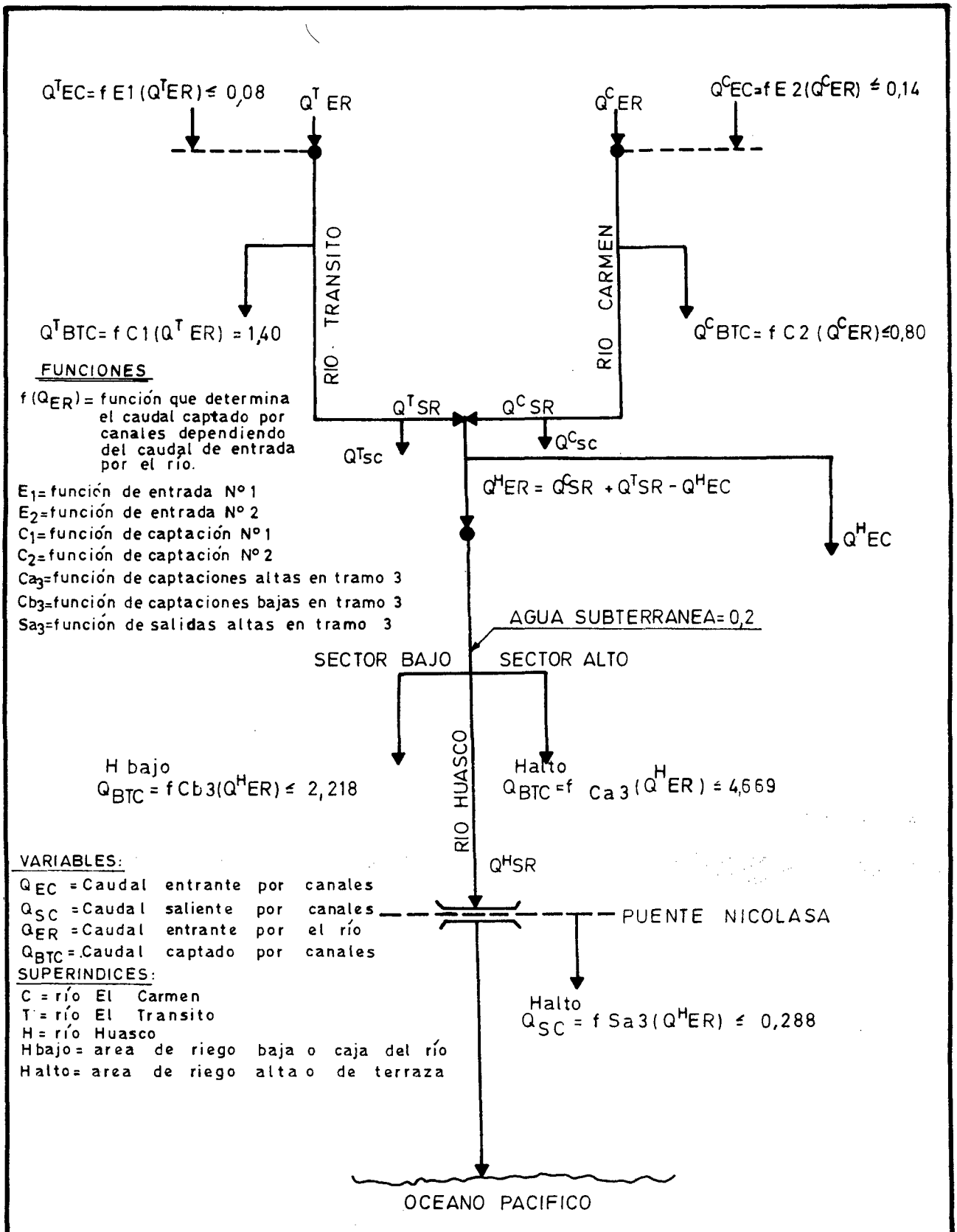
AREA DE CERROS	FIGURA Nº I.E.6-2



(Los flujos de infiltración profunda (ISC e IPZC) de las unidades de riego 1 y 2 van a dar a la zona principal de almacenamiento subterráneo y a la zona de almacenamiento subterráneo del área de riego 2 respectivamente).

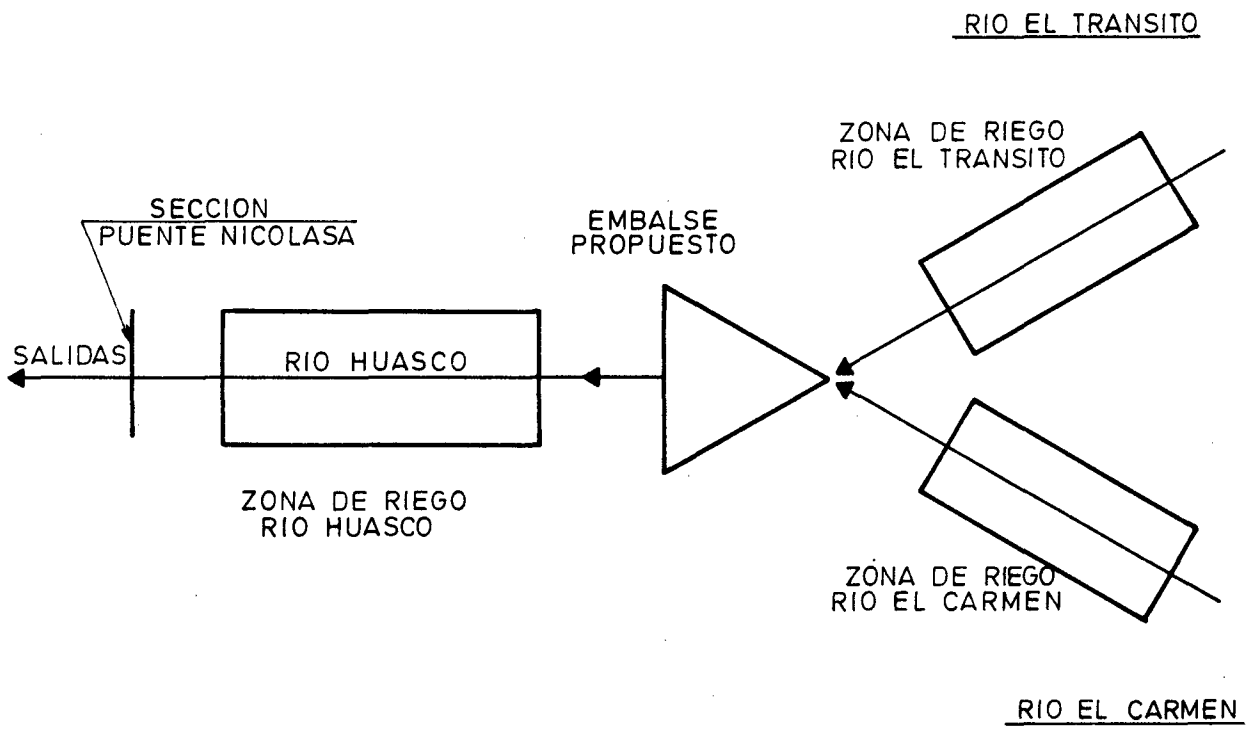
PPSR = Entrada por precipitación.
ESSR = Escorrentía superficial producto de las precipitaciones.
DSR = Derrames de riego.
QR = Agua de regadío entregada por los canales a la zona de cultivos.
QCSC = Caudal total captado en el tramo para riego.
QEC = Caudal que entra al tramo por canales de riego.
QSC = Caudal que sale del tramo por canales de riego.
PDSC = Pérdida de canales que van a dar al río.
ISC = Pérdidas de canales que van a dar a la zona de almacenamiento subterráneo o percolación profunda desde el sistema de canales.
ISZC = Infiltración desde la zona de cultivos.
IPZC = Percolación profunda desde la zona de cultivos.
EVSR = Evapotranspiración real.
HMR = Máximo contenido de humedad posible en la zona de almacenamiento subsuperficial.
HUMR = Estado de humedad del suelo.

AREAS DE RIEGO	FIGURA Nº I.E.6-3



MODELO DE OPERACION EN SITUACION ACTUAL

FIGURA N° I.E 6-4



ESQUEMA CONCEPTUAL DEL SISTEMA

FIGURA Nº I.E.6-5

I.F PROYECTO DE DESARROLLO

I.F.1 INTRODUCCION.

En la presente sección se define y caracteriza, tanto física como económicamente, el proyecto de desarrollo que se propone.

En primer término se seleccionan las obras que conforman el proyecto. Estas incluyen, como obras principales, un embalse interanual, para permitir el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles, que constituyen la principal limitante al desarrollo agrícola del valle. Con la misma finalidad se plantea un conjunto de obras de infraestructura de riego, que incluyen la unificación de ciertos canales, obras de captación, aforo y regulación nocturna, eliminación de pérdidas de conducción, obras para el riego o rehabilitación de nuevos terrenos y aumento de la capacidad de ciertos canales. Asociadas al embalse, se consideran obras de generación hidroeléctrica que pueden contribuir a aumentar los beneficios del proyecto.

Si bien para todas las obras se consideran diversas alternativas, solo en el caso del embalse se plantea un problema de selección que incluye dos aspectos esenciales: ubicación y tamaño del embalse.

Respecto de la ubicación, se reseñan brevemente las alternativas consideradas, incluyendo los proyectos existentes a la fecha realizados por la Dirección de Riego del M.O.P., y se efectúa una comparación entre las dos ubicaciones de mayor interés: Santa Juana y El Toro. Como resultado de esta comparación se selecciona la ubicación en El Toro.

Definida la ubicación del embalse, se efectúa un análisis económico para seleccionar el tamaño más conveniente. Para este fin se utiliza como criterio el beneficio neto a precios sociales y otros indicadores económicos asociados a embalses de diferente capacidad. Se analizan y comparan los tamaños siguientes en millones de metros cúbicos: 100 - 120 - 140 - 160 - 180 - 200 y 220.

Para establecer los indicadores económicos es necesario determinar para cada tamaño los egresos por inversión, operación y mantención de las obras y los ingresos y egresos asociados al desarrollo agrícola que puede obtenerse con los recursos hídricos disponibles y la capacidad de regulación de cada embalse considerado. En cada caso se analiza además el efecto de incluir una central de generación hidroeléctrica asociada a cada tamaño de embalse.

Atendiendo al resultado de la comparación económica y a la consideración de otros aspectos, se selecciona finalmente un tamaño de 160 millones de m^3 de capacidad del embalse.

Establecidas la ubicación y capacidad de la obra principal (embalse El Toro) se describen brevemente las características de todas las obras consideradas en el proyecto (infraestructura, embalse y central hidroeléctrica). Esta descripción se basa en el anteproyecto realizado de estas obras. Se establecen igualmente sus características económicas resumidas en un presupuesto y un flujo de egresos.

Finalmente, en el último capítulo de esta sección, se describen las características del programa de desarrollo agropecuario propuesto para el valle tanto en sus aspectos físicos como económicos.

Los resultados económicos del proyecto establecidos en esta sección, permiten realizar un análisis económico y alcanzar conclusiones calificadas que se resumen en la sección I.G.

I.F.2 SELECCION DE OBRAS.

1. Reconocimiento de obras posibles.

1.1 Obras de riego.

Las obras de riego necesarias para el mejoramiento y adecuación de la infraestructura de riego, resultan evidentes del diagnóstico de la situación actual en este aspecto. Si bien se presentan alternativas que han sido evaluadas y comparadas, se llega a establecer un programa de obras de infraestructura que en sus características esenciales es independiente de la ubicación y tamaño del embalse que se adopte.

Así, el reconocimiento de obras posibles se ha orientado a identificar los emplazamientos de una presa que, para permitir el desarrollo agrícola del valle, debe ser un embalse de regulación interanual.

Este reconocimiento se ha basado en el estudio detallado de la cartografía existente, que consiste en un plano a escala 1: 5.000, con curvas de nivel cada cinco metros, encargado especialmente por la Comisión Nacional de Riego, y en un recorrido también detallado de los sitios preseleccionados, realizado por un equipo técnico capacitado para determinar, en primera aproximación, las características geológicas, geotécnicas e hidrológicas de dichos sitios.

Para realizar el reconocimiento, se ha partido de ciertas bases que constituyen restricciones o condicionantes del problema: -desde el punto de vista operacional, el embalse debería estar ubicado entre la localidad de La Junta del Carmen y el lugar denominado Camarones. La ubicación, aguas abajo de la Junta, con el objeto de regular en el embalse el caudal de los dos ríos que conforman el Huasco: El Tránsito y El Carmen; aguas arriba de Camarones, porque en ese punto se encuentran ubicadas las dos primeras bocatomas del grupo de los siete grandes canales: la del canal Compañía y la del canal Marañón. Circunscrita en esa forma la ubicación del embalse, se han identificado tres posibles sitios de emplazamiento, dos de los cuales coinciden con los que ha estudiado la Dirección de Riego anteriormente: - Santa Juana y El Toro. El tercer sitio corresponde a la localidad de Chépica, ubicada entre los dos anteriores, el cual se ha descartado porque desde el punto de vista topográfico no representaba ninguna ventaja con respecto a los otros dos.

Además de las tres ubicaciones señaladas anteriormente, se ha identificado una cuarta, por el río El Tránsito muy cerca de la Junta con el Carmen. Este emplazamiento, si bien se ha visitado al igual que los anteriores, se ha desechado en primera instancia por las mismas razones del anterior, además de que presenta el inconveniente de regular el caudal de un sólo río.

Para visualizar la ubicación de las alternativas estudiadas preliminarmente y posteriormente descartadas, ver planos 9.2 y 9.3 del álbum de planos.

En el primero de ellos aparece el embalse Chépica, y en el otro, el embalse Ramadillas y el canal de trasvase desde el río El Tránsito a El Carmen, del cual se trata más adelante.

En resumen, una vez realizado el reconocimiento indicado y analizadas las características de los distintos sitios posibles, se ha reafirmado la idea existente, que proviene de los estudios realizados hasta la fecha por la Dirección de Riego, en el sentido que Santa Juana y El Toro constituyen las alternativas más atractivas de embalses de regulación multianual existentes en el valle.

1.2 Obras de generación hidroeléctrica.

El reconocimiento general tendiente a identificar posibilidades de generación hidroeléctrica se ha basado también en lo señalado con anterioridad, en el sentido que cualquier desarrollo que se conciba debe estar necesariamente basado en la factibilidad de construir un embalse de regulación interanual.

La disposición de los posibles desarrollos hidroeléctricos asociados a las alternativas de los embalses de Santa Juana y El Toro resulta como una lógica consecuencia de los esquemas de las obras concebidas para ambos sitios.

Es así como se ha visualizado que el desarrollo hidroeléctrico lógico consiste en disponer una casa de máquinas ubicada en paralelo con la sala de válvulas, del túnel de toma en el caso de El Toro, y del túnel de desviación y de toma en el caso de Santa Juana.

Lo anterior implica que el costo de los posibles desarrollos hidroeléctricos se reduce exclusivamente a los de la excavación de la casa de máquinas y adquisición y montaje de los equipos electromecánicos y unas pocas obras adicionales. En otras palabras, bocatoma, aducción y evacuación de la central resultan ser obras requeridas por las alternativas de embalse, y por lo tanto, sin costo para las centrales hidroeléctricas.

El patio de alta se puede ubicar en la superficie, vecina a la casa de máquinas, y los alimentadores de generadores a transformador resultan como consecuencia de la ubicación de las obras anteriores.

Para los efectos de definir las condiciones de una central a pie de presa se ha supuesto la construcción de un embalse de 150 millones de m3 de capacidad, y en esas condiciones, se tienen las siguientes características que permiten precisar el orden de magnitud de los parámetros relevantes correspondientes al desarrollo hidroeléctrico asociado al del riego en el valle de Huasco:

		Santa Juana	El Toro
Potencia instalada	(KW)	2.550	2.022
Potencia mínima	(KW)	482	414
Potencia media	(KW)	1.368	1.109
Generación media anual	(GWh)	12	9,7

2. Identificación de proyectos existentes.

Además del reconocimiento directo de las posibilidades de obras de riego en el valle, se han considerado los proyectos realizados con anterioridad por la Dirección de Riego del M.O.P.

Algunos de estos trabajos tienen el carácter de informe preliminar, otros constituyen solamente inspecciones oculares y por último, el estudio del embalse Santa Juana tiene características de anteproyecto.

A continuación se presenta una enumeración de estos estudios:

- Unificación de canales en la tercera sección del río Huasco (estudio asociado al proyecto del embalse Santa Juana).
- Embalse en la zona de Santa Juana (100 millones de m^3). Estudios preliminares en 1947, anteproyecto terminado en 1956.
- Estudios preliminares en la angostura de El Toro. Hay antecedentes de tres sondajes cercanos al eje de la angostura.
- Embalse La Plata (5 millones de m^3) sobre el valle del río El Carmen, a unos 70 km aguas arriba de San Félix. Estudio preliminar en 1973.

3. Alternativas de embalse y selección.

La obra básica sobre la cual se deberá apoyar el desarrollo agrícola del valle es un embalse multianual que permita acumular el caudal de los ríos El Carmen y El Tránsito. Por razones operacionales dicho embalse debe ubicarse entre la Junta del Alto del Carmen y la localidad de Camarones, y de acuerdo a los estudios realizados hasta la fecha, los emplazamientos de presa que parecen más convenientes son los dos que ha identificado la Dirección de Riego del M.O.P.: Santa Juana y El Toro. Cabe señalar que, en su aspecto operativo, Santa Juana y El Toro no constituyen propiamente proyectos alternativos de desarrollo agrícola, puesto que para una misma capacidad de embalse ambos satisfacen casi en igual forma la demanda; la mayor superficie agrícola que inunda El Toro no resulta significativa.

Con el objeto de elegir aquella solución de obras de ingeniería que resuelva en mejor forma y a un menor costo la regulación de los recursos hídricos del valle, se ha desarrollado un anteproyecto preliminar, para una capacidad de 150 millones de m3, de las soluciones de embalse denominadas Santa Juana y El Toro.

Para realizar ésto se ha utilizado la información disponible en la Dirección de Riego, para el caso de Santa Juana, la que ha sido revisada e interpreta-

da y complementada con observaciones en el terreno. Para el sitio de El Toro en cambio, ha sido preciso realizar algunos estudios específicos con el objeto de tener antecedentes a un nivel de detalle suficiente como para poder comparar ambas soluciones.

A continuación, se presenta un resumen comparativo de las características físicas de las dos alternativas de obras.

Item	Santa Juana	El Toro
Presa:		
Volumen de relleno de arcilla (m3)	765.000	580.000
Volumen de relleno de material fluvial (m3)	3.350.000	2.550.000
Volumen de enrocados (m3)	150.000	115.000
Pared moldeada (m3)	4.800	5.000
Excavaciones en material común (m3)	270.000	210.000
Excavaciones en lecho del río (m3)	205.000	115.000
Excavaciones en roca (m3)	270.000	210.000
Relación de embalse	35:1	46:1
Altura máxima del muro (m)	95	75
Longitud del coronamiento (m)	405	320
Obras anexas:		
Volumen de excavaciones (m3)	621.000	122.000
Hormigones (m3)	11.300	9.750
Armaduras (ton)	755	715
Moldajes (m2)	19.150	22.100

En la tabla anterior se muestran comparativamente las características físicas de los sitios de embalse denominados Santa Juana y El Toro, tomando como término de comparación la capacidad de 150 millones de m3, puesto que los resultados relativos no se alteran para las distintas capacidades estudiadas.

Por otra parte se presenta a continuación una comparación de costos de las obras y de las expropiaciones de terrenos y construcciones que resultan inundadas en cada caso (en miles de pesos de Octubre de 1983).

Item	Santa Juana (miles de $)	El Toro (miles de $)
Costo total de la presa de embalse y de sus obras anexas	3.985.561	2.649.023
Variante del camino	207.078	295.826
Expropiación de terrenos agrícolas a $ 160.000/há, en promedio	5.788	24.960
Expropiación de mejoras agrícolas a $ 380.000/há (con mejoras), en promedio	5.147	15.425
Urbanización de terrenos a $ 200/m2	5.800	20.000
Reposición de construcciones habitacionales, a $ 700.000 c/u.	21.000	98.000
Reposición de equipamiento comunitario	---	35.000
Traslado de Pisquera Alto del Carmen	---	30.000
Costo total de las obras	4.230.374	3.168.234

En consecuencia, el embalse Santa Juana resulta de un costo superior en un 33,52% al embalse El Toro.

Las conclusiones del estudio comparativo de las soluciones de obras permiten descartar, con un grado de certeza aceptable, la solución de embalse Santa Juana. En efecto, como resultado del análisis señalado, se ha concluído que el sitio de El Toro presenta notorias ventajas con respecto al sitio de Santa Juana, siempre que los estudios geotécnicos correspondientes a las etapas de ingeniería básica y de detalle confirmen las características fundamentales establecidas para los anteproyectos preliminares.

Las ventajas del sitio El Toro, resultantes del estudio comparativo antes indicado, se pueden resumir en los siguientes aspectos básicos:

i) Menor volumen de muro para una misma capacidad de embalse.

ii) Menor volumen de excavación para las obras de toma y de evacuación de crecidas.

iii) El menor volumen de materiales finos que requiere en el núcleo impermeable lo hacen compatible con la disponibilidad de este tipo de materiales en los empréstitos que han sido reconocidos.

iv) Menor distancia de transporte a los empréstitos de suelos poco permeables que se consultan en el núcleo de la presa.

v) Menor costo de las obras de impermeabilización de fundaciones debido a la mejor calidad geotécnica de las rocas de fundación.

vi) Menor costo total de las obras.

4. Selección del tamaño del embalse.

4.1 Introducción.

Una vez descartada la alternativa de embalse de Santa Juana y adoptada la solución de El Toro como obra principal en la que se apoya el plan de desarrollo del valle de Huasco, ha sido necesario definir la capacidad o volumen de regulación que se debe adoptar para esta obra. En principio, se piensa que esta definición debe corresponder a un aprovechamiento máximo de los recursos naturales de suelo - clima y agua, en el que la dimensión de las obras queda establecida por aquel recurso más escaso. Sin embargo, es posible que resulte más rentable, en términos sociales, una solución de capacidad de embalse de dimensiones menores que la máxima considerada, dependiendo de los valores marginales de los beneficios y los costos.

Se trata entonces de establecer el tamaño de embalse que presenta un mejor resultado económico. Con este fin se comparan alternativas de capacidad de: 100, 120, 140, 160, 180, 200 y 220 millones de metros cúbicos, que cubren el intervalo de 100 a 220 millones de m^3 que se estima adecuado analizar.

Para cada alternativa de capacidad se consideran dos casos: con y sin generación de energía.

Como criterios económicos de comparación se utilizan el beneficio neto actualizado, determinado a precios sociales a la tasa social de descuento para cada alternativa de tamaño, y la tasa interna incremental de retorno asociada a cada una de ellas, determinada en las mismas condiciones.

La determinación de estos indicadores requiere establecer los flujos de egresos e ingresos correspondientes a cada alternativa de tamaño, los que incluyen las siguientes partidas:

- Costo de inversión, operación y mantención de las obras.

  El costo de inversión, operación y mantención de las obras de infraestructura de riego se considera igual en todos los casos. En cambio el costo de inversión, operación y mantención del embalse y sus obras anexas, asi como el de la central hidroeléctrica, es naturalmente variable de una alternativa de capacidad a otra.

  Como la mayor parte de estas obras tienen una vida útil significativamente mayor que el período de evaluación contemplado, se considera para todas ellas un valor residual nominal.

- Ingresos por generación de energía

- Ingresos netos agrícolas operacionales

  Se consideran ingresos netos operacionales de la actividad agrícola a la diferencia entre el valor de las ventas (producción multiplicada por precio) y los costos directos (fijos y variables) e indirectos de dicha explotación.

  Estos ingresos dependen naturalmente de la superficie agrícola explotada y de sus rendimientos, que son afectados por la forma y cuantía en que se satisfacen sus necesidades de agua. Por las características de la explotación agrícola del valle, se considera que en todos los casos se explota la misma superficie y se mantienen los mismos tipos de cultivos. Al variar la capacidad del embalse se modifica significativamente el grado de satisfacción de la demanda de agua y en consecuencia, los ingresos netos operacionales agrícolas. Para determinar estos, se procesa el modelo de simulación hidrológica para los treinta y nueve años de estadística fluviométrica disponible y se obtiene así, para cada tamaño de embalse, el porcentaje de satisfacción de la demanda de agua en primavera y verano de cada año. Estos resultados permiten establecer la productividad de la agricultura que, finalmente, se expresa en términos de ingreso operacional neto de la actividad agrícola.

- Otros ingresos y egresos de la actividad agrícola.

  El programa de desarrollo agrícola implica otros ingresos y egresos que deben ser considerados. En efecto, la renovación de ciertos cultivos y la introducción de otros, determinan un egreso de inversión en nuevas plantaciones. Las que al término del período de evaluación tienen aún una vida útil significativa, determinan un ingreso correspondiente a su valor residual.

  También, en los años sexto a noveno, se efectúan egresos correspondientes a la habilitación de suelos.

  La tecnificación agropecuaria prevista implica egresos importantes en investigación agrícola, transferencia tecnológica y asistencia técnica.

  La modificación del sistema productivo determina requerimientos adicionales de capital de explotación en ciertos años, los que determinan un egreso.

  Como contrapartida del egreso por inversiones agrícolas es necesario considerar un ingreso correspondiente al valor de venta del ganado existente.

  Todo este grupo de ingresos y egresos asociado a la actividad agrícola no se modifica para las diferentes capacidades de embalse consideradas.

Cabe señalar dos condiciones que afectan a esta parte del estudio. Durante su desarrollo se produjeron modificaciones en los criterios de corrección de los precios de mercado a precios sociales. Ante la imposibilidad práctica de rehacer esta parte del estudio, el análisis económico para la selección del tamaño del embalse está realizado con los criterios de corrección definidos por ODEPLAN para 1984, con la excepción de la tasa social de descuento, que se ha realizado con el criterio definido para 1985. Naturalmente el flujo de beneficios netos de la proyección de la situación actual, utilizada como referencia, se establece en las mismas condiciones.

Por otra parte, los flujos de ingresos y egresos necesarios para la comparación económica entre las diferentes alternativas de capacidad se basa en estimaciones preliminares de las características de las obras y de sus costos, así como del desarrollo agrícola.

Una vez seleccionado el tamaño del embalse, se han efectuado definiciones más elaboradas a través de un anteproyecto de las obras y del planteamiento de un programa de desarrollo agrícola más detallado. Igualmente los egresos e ingresos asociados a ellos, así como a la proyección de la situación actual, se han realizado con detalle y su corrección a precios sociales se ha llevado a cabo, utilizando los criterios definidos por ODEPLAN para 1985.

En los subcapítulos siguientes se presentan los valores determinados para las diferentes partidas señaladas y los criterios específicos utilizados para su estimación.

4.2 Obras de ingeniería.

4.2.1 Embalse El Toro.

Con el objeto de seleccionar la alternativa de tamaño del embalse, se ha elaborado un prediseño de esta obra en el cual se ha puesto especial atención en aquellos aspectos de la misma que son diferentes de una alternativa a otra. El anteproyecto consulta una diferente geometría de la presa para las capacidades de 120, 160 y 200 millones de m^3.

El cálculo estructural de la presa de embalse se ha realizado para una capacidad de 120 millones de m^3. Con dicho cálculo y con la geometría modificada para las capacidades de 160 y 200 millones de m^3, quedan definidas las dimensiones de la presa para las siete alternativas estudiadas. Los antecedentes señalados han permitido proceder a la cubicación y costeo de ellas, utilizando para esto último los precios unitarios que se han calculado para el efecto y la corrección a precios sociales mediante la aplicación de los factores de ajuste definidos por ODEPLAN.

En el cuadro Nº I.F.2-1 se resume el flujo de egresos de inversión correspondiente a cada una de las alternativas de capacidad de embalse, incluyendo las obras y las expropiaciones. En el mismo cuadro se indican para cada

alternativa: el costo anual de operación y mantención y el valor residual de las obras del embalse.

4.2.2 Central hidroeléctrica.

Igual que para el caso del embalse y de sus obras anexas, se ha realizado un prediseño de los elementos propios de la central, adecuando su dimensionamiento a las características de funcionamiento correspondientes a cada una de las siete alternativas consideradas. Con este objeto se ha utilizado un modelo de simulación de la operación de la central, lo que ha permitido determinar, para cada alternativa de embalse, el tamaño de central más adecuado; se entiende por tamaño de central más adecuado aquel que en mayor medida incremente el beneficio económico que se espera obtener por la utilización en el riego de las aguas del embalse El Toro. En consecuencia, para efectuar el dimensionamiento de la central en cada caso ha sido necesario realizar una evaluación económica, y para esto último, se ha debido estudiar el precio de venta que se obtendría por la energía generada en El Toro.

En el cuadro Nº I.F.2-2 se resumen, para cada capacidad de embalse, el flujo anual correspondiente a los egresos de inversión (años tercero al quinto) y los ingresos por venta de energía desde el sexto año hasta el final del período de evaluación (año 30). Se indican también el costo anual de operación y mantención y el valor residual.

4.2.3 Desarrollo del riego.

Dentro de esta denominación se han agrupado obras y actividades tales como el mejoramiento de la infraestructura actual de riego, la reformulación del rol de regantes, el mejoramiento de los métodos de riego y la organización de los regantes. Las inversiones y costos operacionales correspondientes tienen por objeto alcanzar una situación de riego desarrollada y se han considerado invariantes entre una alternativa y otra.

Como resultado se generan inversiones y costos operacionales que, corregidos por los factores de ajuste recomendados por la Oficina de Planificación Nacional, dan origen al flujo de egresos a precios sociales que se presenta en la primera columna del cuadro Nº I.F.2-4.

El valor residual correspondiente a las obras extraprediales y a las inversiones efectuadas para establecer nuevos métodos de riego, al término del horizonte de evaluación, se ha calculado en $ 237.695.000.

4.3 Desarrollo agrícola.

El resultado económico directo de la actividad agrícola queda representado por el ingreso operacional neto. Este ingreso operacional depende del grado de satisfacción de las demandas de agua de los cultivos considerados. A su vez, este grado de satisfacción de las demandas varía anualmente, de acuerdo a las condiciones hidrológicas que se dan y a la capacidad de regulación del embalse. Mediante el modelo de simulación hidrológica es posible establecer para cada año el grado de satisfacción de las demandas de agua que es capaz de proporcionar cada alternativa de capacidad de embalse. El ingreso operacional que toma en consideración estas variaciones anuales del grado de satisfacción de la demanda de agua se ha denominado ingreso operacional promedio hidrológico. Por otra parte, el ingreso operacional es la diferencia entre el valor de las ventas y el costo total, incluyendo costos directos (fijos y variables) y costos indirectos (fijos).

En el cuadro Nº I.F.2-3 se resume el flujo del ingreso neto operacional promedio hidrológico de cada alternativa.

Por otra parte en el cuadro Nº I.F.2-4 se presentan los otros ingresos y egresos asociados a la actividad agrícola: inversiones, tecnificación agropecuaria, capital operacional e ingresos por venta de la masa ganadera actual.

Las inversiones incluyen: plantaciones y su renovación periódica, así como la habilitación de suelos (despedradura y puesta en riego).

El valor residual de estas inversiones se estima en $ 587.208.000.

4.4 Resultados económicos.

4.4.1 Indicadores económicos.

Utilizando los flujos de ingresos y egresos a precios sociales señalados mas arriba, se han determinado los siguientes indicadores para cada alternativa de capacidad de embalse:

- Beneficio neto actualizado (BNA), en miles de pesos.
- Tasa interna de retorno (TIR), en %.
- Tasa interna de retorno incremental (TIRI), en %, que corresponde a la rentabilidad de la inversión adicional necesaria para pasar de la capacidad de embalse inmediatamente inferior considerada a la de cada alternativa.

- Beneficio neto actualizado por unidad monetaria invertida en obras principales (BNA/Inversión).

- Valor de la inversión en obras principales por há (Inversión/há).

En el cuadro Nº I.F.2-5 se resumen los valores de estos indicadores para el caso de cada alternativa sin considerar generación de energía y el valor de los tres primeros para el caso con generación de energía.

4.4.2 Análisis de sensibilidad

Se ha realizado un análisis de sensibilidad para determinar la variabilidad del resultado económico al modificar algunos parámetros utilizados en la evaluación. Para esto se ha variado la tasa de actualización, el costo de las obras principales y el valor de las ventas agropecuarias.

El análisis se ha realizado únicamente para la utilización de los embalses con fines de riego, sin generación de energía, y para el beneficio neto actualizado (BNA).

En el cuadro Nº I.F.2-6 se presentan los resultados a las siguientes variaciones:

- Tasa de actualización: 6%, 8%, 10% y 12%, indicando la de ODEPLAN como caso base.

- Valor de las ventas agropecuarias: -15%, -10%, -5%, +5%, +10% y +15%.

- Costo de las obras principales: + 20%, +15%, +10%, +5%, -10% y -20%.

4.5 Selección de una alternativa de tamaño.

4.5.1 Análisis del comportamiento hidráulico del sistema.

Un aspecto de interés para tomar en consideración en la selección de una alternativa de tamaño de embalse se refiere al comportamiento hidráulico del sistema. Planteadas unas demandas, como resultado del patrón de riego postulado, se analiza en que forma se satisfacen con cada una de las capacidades de embalse estudiadas, y además, se ve qué volumen se destina al riego en cada caso, como varían los rebases, etc. Lo que más interesa en este análisis es determinar si existen discontinuidades o puntos de quiebre en las curvas que representan la variación del comportamiento al pasar de una alternativa a otra, porque estos puntos especiales podrían establecer el volumen de embalse más conveniente.

De todos los antecedentes analizados, se desprende que el comportamiento del sistema se modifica gradualmente al pasar de una alternativa a otra, y que no existe ningún indicador del comportamiento hidráulico que incline la elección hacia una alternativa de tamaño determinado.

4.5.2 Análisis de los resultados económicos.

En los párrafos anteriores se han presentado los valores que se obtienen para diversos indicadores económicos de la evaluación social de cada uno de los tamaños o capacidades de embalses que se han planteado en la localización "El Toro". Entre los indicadores se han incluido el beneficio neto actualizado (BNA), la tasa interna de retorno (TIR) y la tasa interna de retorno de las inversiones incrementales al pasar de una capacidad de embalse a la inmediatamente superior considerada (TIR incremental). Cada una de las siete capacidades estudiadas se ha analizado en condiciones de utilización solo para el riego agrícola y también considerando su empleo en la generación de energía.

Estos resultados han sido analizados a su vez en cuanto a su sensibilidad a variaciones en la tasa de descuento, en el nivel de los precios agrícolas (en términos de moneda constante) y en el costo de las obras.

En primer término, para seleccionar una determinada capacidad de embalse, se ha considerado conveniente analizar los resultados obtenidos al aplicar los criterios de evaluación social y los ajustes de precios sociales recomendados por ODEPLAN.

Así, sin considerar generación de energía, y atendiendo a los valores absolutos de BNA, TIR y TIR incremental aparece como favorecida la capacidad de embalse de 100 millones de metros cúbicos. En efecto, su BNA de 707.414 millones de pesos es el mas alto, lo mismo que su tasa interna de retorno (12,70) y las tasas incrementales de las capacidades superiores son todas inferiores al 10% (que es la tasa de largo plazo considerada por ODEPLAN como representativa del interés social del capital). Naturalmente, también se obtiene en este caso el menor monto de inversión por hectárea (89.289 $/há) y la mejor relación de beneficio neto por unidad de inversión (0,660).

Sin embargo, es necesario ponderar otros elementos que el Consultor solo puede señalar para que sean tomados en cuenta al adoptar una decisión definitiva. Hay razones que hacen deseable disponer en el valle de un embalse de la mayor capacidad posible y que sea económicamente viable (desde un punto de vista social), sin que necesariamente corresponda a un valor óptimo obtenido a través de un modelo de la realidad que de todas maneras es, por necesidad, una simplificación de ésta.

En efecto puede apreciarse que las diferencias de BNA en términos absolutos no son muy grandes, del orden de 6 millones de pesos para el embalse de 120 millones de m3 (0,86%), 7 millones de pesos para el embalse de 140 millones de metros cúbicos (0,95%) y 15 millones de pesos para el de 160 millones de metros cúbicos (2,11%). Para el embalse de 180 millones de metros cúbicos se llega a un menor BNA de 57 millones de pesos que representa un 7,98% de menores beneficios.

Si se considera la generación (que no interfiere en lo absoluto con la satisfacción de las necesidades agrícolas) estas diferencias se invierten. En efecto, el embalse de 120 millones de metros cúbicos de capacidad tiene del orden de un millón de pesos de mayor beneficio (0,13%) y el embalse de 140 millones de metros cúbicos tiene una diferencia de 6 millones de pesos de mayor beneficio que el de 100 millones de metros cúbicos (0.82%). Para el de 160 millones de metros cúbicos la diferencia positiva es de 4 millones de pesos (0,56%). Sin embargo, para una capacidad de 180 millones de metros cúbicos el beneficio nuevamente es menor, de 30 millones (-3,85%) y para un embalse de 220 millones de metros cúbicos alcanza a 65 millones de pesos (-8,19%).

A la luz de los resultados anteriores, sobretodo si se incluye la generación de energía, puede apreciarse que podrían estimarse como aceptables capacidades de embalse de 120 a 160 millones de metros cúbicos.

Del análisis de sensibilidad presentado anteriormente se desprende que las capacidades de embalse mayores son, como podría esperarse, mas sensibles a una variación en el costo de las obras.

Por otra parte, como ya se ha señalado, todo el proyecto, con cualquier capacidad de embalse, tiene resultados económicos altamente sensibles a variaciones en el nivel de precios de la producción agrícola. Sin embargo, reconociendo el hecho de una alta variabilidad en los precios agrícolas de productos de exportación, cabe señalar que en este caso se han considerado en el proyecto precios medios bastante conservadores.

En resumen, sobre la capacidad de embalse recomendable para el proyecto puede decirse que, considerando sin calificaciones los resultados de los indicadores económicos utilizados, se justifica como preferible un embalse de 100 millones de metros cúbicos, pero que, considerando otros elementos, tales como la conveniencia general de un embalse de mayor capacidad, el beneficio derivado de la generación de energía y las diferencias relativamente menores de BNA de las alternativas próximas a este tamaño, y que corresponde a las autoridades calificar, puede considerarse como adecuada una capacidad hasta de 160 millones de metros cúbicos.

I.F.3 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS SELECCIONADAS.

1. Mejoramiento del riego.

1.1 Criterios generales.

Anteriormente se ha presentado un completo diagnóstico y análisis crítico del estado actual y del sistema de funcionamiento de la infraestructura de riego, tanto predial como extrapredial, el cual ha servido de base para establecer las proposiciones preliminares de mejoramiento del sistema de riego.

Al desarrollar posteriormente las proposiciones preliminares señaladas, se ha complementado el diagnóstico anterior mediante la elaboración de estudios topográficos puntuales en todos aquellos lugares en los cuales esta información se hacía necesaria para proceder al anteproyecto de las obras; además, se recorrió e inspeccionó más en detalle los tramos de canal que servirán de canal unificado y aquellos que requieren de mejoramientos de importancia, las zonas en que se ubicarán bocatomas, embalses de regulación nocturna, obras de caída, etc.. Con los antecedentes suplementarios indicados, se ha procedido al anteproyecto de las obras, cuyos objetivos generales pueden resumirse como sigue:

- Unificación de canales, especialmente en los ríos El Carmen y El Tránsito, con el objeto de disminuir la excesiva cantidad de bocatomas existentes.

- Establecimiento de un sistema de captación contínua en las secciones 1a y 2a y eliminación de los turnos entre canales en el río.

- Establecimiento de secciones de aforo y de compuertas de admisión y descarga en todos los canales que no disponen de estos elementos, con el objeto de controlar el caudal y efectuar la repartición de los recursos disponibles en la forma que disponga la Junta de Vigilancia del río una vez que entren en funciones todas las obras proyectadas.

- Regulación de los caudales nocturnos de los canales, para mejorar el aprovechamiento de los recursos efectuando los riegos solamente durante las horas del día.

- Racionalización de los turnos dentro de cada canal, dividiéndolos en secciones tales que a cada una de ellas le corresponda un caudal fácilmente manejable por los operarios que efectúen la acción de regar.

- Eliminación de las pérdidas por filtración en los canales, para recuperar parte de esos caudales y hacerlos disponibles para el riego y también, con el propósito de disminuir el consumo evapotranspirativo de las plantas parásitas que crecen a orillas de los cauces y que constituyen en la actualidad un porcentaje importante del consumo.

- Construcción de cauces recogedores de derrames y sobrantes por la parte baja de las propiedades, principalmente en la 1a y 2a secciones del río, con el propósito de devolver dichos caudales al río en forma concentrada y no de la manera dispersa en que se hace en la actualidad, lo cual constituye otra causa de aumento de la vegetación parásita y, además, facilita las filtraciones en el lecho del río.

- Establecimiento de mecanismos de partición y de entrega de caudales en forma contínua (compuertas seguidas de sección de aforo o marcos partidores).

- Anteproyecto de las obras necesarias para el riego o para la rehabilitación de nuevos terrenos y adecuación de la infraestructura a la nueva situación de tenencia de la tierra y de desarrollo por efecto del proyecto.

- Aumento de la capacidad de los canales que lo requieran, al considerar las superficies reales que regará cada uno de ellos en la situación de desarrollo.

El criterio seguido para plantear la unificación de canales ha sido el de agrupar aquellos cauces que por cercanía geográfica y por condiciones topográficas presentan condiciones favorables para el efecto.

La división en tramos de los canales mayores de las secciones 3a y 4a del río, se ha hecho tomando en consideración las condiciones reales del sistema de riego futuro de cada canal.

Se procuró dejar con regulación nocturna, directa o indirecta, la totalidad de los terrenos regables que abarca el proyecto. En algunos casos, las características topográficas del terreno lo impedían; sin embargo, se logró aumentar considerablemente el porcentaje de suelos con riego regulado, llegándose en la totalidad del área a un 91%, considerando una regulación de doce horas.

1.2 Obras en los ríos El Carmen y El Tránsito.

El mejoramiento que se propone para los canales que extraen sus aguas de los ríos indicados, consiste en la unificación de bocatomas, en la dotación de obras de admisión, descarga y secciones de aforo en todas las bocatomas y en la construcción de embalses reguladores de noche, especialmente en los canales unificados, además de la provisión de compuertas en todas las entregas de estos canales, en los puntos identificados en el catastro de la Dirección General de Aguas.

Se consideran 19 unificaciones en el conjunto de los dos ríos. En el río El Carmen se contemplan 3 embalses de regulación nocturna con un volumen conjunto proyectado de regulación de 21.100 m3. Por su parte en el río El Tránsito se consideran 14 embalses reguladores de 12 horas, con un volumen total de regulación de 59.234 m3.

El dimensionamiento de los canales matrices y de las obras de arte de las unificaciones estudiadas se han calculado estimando una dotación de 2 l/s por acción.

La pendiente de cada tramo de canal matriz se ha obtenido del plano a escala 1:5000. Los canales matrices que corresponden a un sistema unificado se consideran revestidos de albañilería de piedra con taludes 1/2.

Todos los canales que toman sus aguas de los ríos de la primera y segunda sección estarán dotados de obras de admisión y descarga seguida de una sección de aforo de barrera triangular, las cuales han sido proyectadas como obras tipo. En la sección de aforo se medirá el caudal entrante, y mediante las compuertas de la obra de admisión y descarga, se ajustará dicho caudal al que le corresponda.

En el caso de las unificaciones, la división de las aguas desde el canal matriz se hará mediante una obra de entrega,las cuales también han sido proyectadas como obras tipo y que tendrán compuertas para regular el caudal que continúa por el canal matriz y el que se extrae por el ramal saliente.

En las unificaciones de canales, las caídas que enlazan el canal superior con el inferior serán de albañilería de piedra, de acuerdo a una sección tipo, y terminan en un colchón disipador de energía.

El caudal que continúa por el canal matriz después de una entrega se medirá con un aforador de barrera triangular, que se construirá en el matriz aguas abajo de la caída. De esta manera, el caudal correspondiente a la entrega se medirá por diferencia entre dos secciones de aforo, y el caudal que debe continuar por el matriz se mide en el aforador ubicado a continuación de la caída.

Para materializar las entregas de agua para riego en estos canales, haciéndolo en una forma controlada, se consulta la instalación de compuertas tipo en todos los puntos en los cuales los planos del Catastro de la Dirección General de Aguas señalan la existencia de saques.

Para el proyecto de los embalses reguladores de noche se han hecho levantamientos topográficos de los emplazamientos. Los embalses tendrán muros de tierra, con taludes 2/1 y 3,00 m de ancho de coronamiento y consultan una obra de salida tipo.

Se proyectan bocatomas y algunos sifones tanto en el río El Carmen como en El Tránsito, para algunas unificaciones.

Finalmente, se considera la construcción de acequias recogedoras de derrames y sobrantes por la parte baja de todas las propiedades que carecen de ellas. Estas acequias harán entregas de su caudal al río cada cierto trecho, evitando así en buena parte la pérdida que se produce actualmente, tanto por evaporación como por filtración en el lecho, debido a la forma en que se evacúan los excedentes del riego. La sección de los recogedores será de 0,25 m en la base, 0,30 m de profundidad y taludes 1/2.

1.3 Obras en el río Huasco.

El mejoramiento propuesto para el tramo del río Huasco comprendido entre La Junta del Alto del Carmen y Santa Juana consiste en la unificación de bocatomas, en la dotación de obras de admisión y descarga y secciones de aforo en todas las bocatomas y en la construcción de las obras de regulación nocturna, además de la provisión de compuertas para efectuar en forma controlada las entregas para el riego.

Los criterios adoptados para el dimensionamiento de las obras son los mismos que para el caso de los ríos El Carmen y El Tránsito.

El tramo comprendido entre Santa Juana y la carretera Panamericana incluye los siete grandes canales de la 3a sección y siete canales pequeños. Estos últimos continuarán tomando sus aguas en forma independiente desde el río Huasco, y estarán dotados de obras de admisión y descarga y sección de aforo. Además contarán con compuertas para materializar las entregas de agua para el riego.

Los siete grandes canales de la 3a sección y las obras complementarias de infraestructura necesaria para servir en buena forma el área regada por cada uno de ellos, han sido estudiados en detalle efectuándose un recorrido de su trazado a fin de conocer sus características actuales en lo que se refiere al material en el cual está excavado, pendiente transversal del terreno por el que atraviesa, zonas de filtraciones, obras actuales de entrega, secciones representativas del canal, etc.

Para el dimensionamiento de los canales y de las obras se tomó una dotación de 1 l/s por acción del río, o 1 l/s por há regable, adoptando como caudal de diseño en cada caso la cifra mayor de las dos.

Entre las obras de mejoramiento de los canales de este tramo se incluyen la construcción de mas de 3.900 metros lineales de revestimiento con radier de hormigón y muros de hormigón armado por ambos lados, y del orden de 3.600 metros lineales de muros de albañilería de piedra por uno o dos lados de los canales y radier de hormigón, para eliminar filtraciones. En el aspecto de regulación nocturna se considera la ampliación de embalses existentes o la construcción de otros nuevos, agregando una capacidad total a la existente del orden de 161.000 m3.

Se consideran también una cantidad importante de obras complementarias para mejorar la distribución del agua de riego en la superficie regada actualmente, así como para los terrenos de nuevo riego. Se incluyen: más de 29.000 metros lineales de nuevos canales, marcos partidores, compuertas, canoas, secciones de aforo, etc.

En los canales de la cuarta sección del río Huasco, comprendidos en el tramo que va desde la carretera Panamericana hasta el mar, se contemplan obras similares de mejoramiento.

Se incluyen tres unificaciones. Revestimiento con muros de albañilería de piedra de hormigón y radier de hormigón en una extensión conjunta del orden de

9.600 metros lineales. La capacidad de regulación nocturna se amplía en 50.500 m3 por construcción de nuevos embalses y ampliación de los existentes. Se construyen también más de 6.500 metros lineales de canales nuevos y obras auxiliares.

1.4 Obras necesarias para suelos que se incorporan al riego.

El estudio integral de riego del valle de Huasco contempla la incorporación de nuevos suelos al riego por tres vías: en primer lugar, existen suelos cuya única limitante para ser considerados arables es su excesiva pedregosidad, la cual puede ser eliminada mediante un trabajo agrícola adecuado. Estos suelos pedregosos se encuentran en parte en lugares ubicados bajo cota de riego de canales existentes, y en consecuencia, basta con eliminar el exceso de piedras para transformarlos en suelos arables e incorporarlos a la superficie de riego del proyecto; otra parte de estos suelos se encuentra ubicada en la porción de los sectores de riego C y K que se regarán mediante la prolongación de los canales Compañía y Quebrada Honda. Estos últimos suelos requieren por lo tanto, para pasar a integrar la superficie de riego del estudio, del mismo trabajo de eliminación de las piedras de los anteriores y, además, de la construcción de los respectivos canales de riego, con lo cual constituyen el segundo grupo de suelos que se incorporan al riego.

La superficie total que será sometida al proceso de eliminación del exceso de piedras es de setecientos treinta y una hectárea (731 há). Del total anterior, noventa y ocho hectáreas (98 há) se encuentran actualmente bajo canal y seiscientas treinta y tres hectáreas (633 há) corresponden a suelos que actualmente no se riegan.

La superficie total que se incorporará al riego mediante la prolongación de canales existentes es de 986 há, de las cuales 580 há corresponden a los nuevos suelos que se regarán mediante la prolongación del Canal Compañía y 406 há se regarán por medio de la prolongación del canal Quebrada Honda. Como se dice anteriormente, de la superficie total indicada, 633 há deberán previamente ser limpiadas del exceso de piedras para convertirlas en terrenos arables.

La tercera forma que se contempla en el estudio para incorporar nuevos suelos al riego, es el drenaje y rehabilitación de suelos que actualmente presentan napa freática alta y que acusan una elevada concentración de sales.

Atendiendo al alto costo que representa la rehabilitación de suelos y al hecho que el recurso limitante del desarrollo del valle no es el suelo sino el agua, no se ha considerado la incorporación inmediata de la totalidad de los suelos en estas condiciones, sino tan solo un sector seleccionado de terrenos, los que por sus favorables condiciones, han sido estudiados en el carácter de plan piloto para que, en el futuro, si las condiciones lo aconsejan, sirvan de modelo a otras acciones similares, las que se programan a contar del año dieciseis del proyecto. Los terrenos cuyo proyecto de rehabilitación se incluye en el estudio, corresponden al sector denominado Las Tablas y comprenden 80,9 há de suelos clasificados como pantano en el estudio agrológico y, además, 106,6 há actualmente cultivadas pero que presentan serias limitaciones por su contenido de sales, y las cuales se espera mejorar con el proyecto.

1.5 Presupuesto y flujo de egresos de las obras de infraestructura de riego.

En el cuadro Nº I.F.3-1 se presenta el presupuesto resumido de estas obras, tanto a precios de mercado (con y sin IVA), como sociales. Se aprecia que el costo total de estas obras alcanza a 546 millones de pesos a precios de mercado con IVA y a 434 millones de pesos a precios sociales.

El flujo de egresos correspondiente a este presupuesto, o sea, su distribución en el tiempo, se incluye en el cuadro Nº I.F.3-3.

2. Anteproyecto del embalse El Toro.

2.1 Introducción.

Como política general en los estudios integrales de riego y desarrollo agrícola, la Comisión Nacional de Riego ha considerado conveniente dar una mayor profundidad al prediseño de las obras matrices de ingeniería resultantes del análisis de las proposiciones alternativas de desarrollo, con el objeto de establecer la necesaria continuidad entre los estudios de factibilidad, realizados por ella, y la fase de los estudios correspondientes a la ingeniería básica y a la ingeniería de diseño, que deben ser desarrollados posteriormente por la Dirección de Riego del M.O.P.

En el presente subcapítulo se presenta un resumen del anteproyecto del embalse El Toro, que es la principal obra de ingeniería que consulta el Estudio Integral de Riego del Valle de Huasco.

Como antecedente necesario para el desarrollo del anteproyecto se han realizado estudios topográficos de la zona de la presa de El Toro y de sus obras anexas, estudios hidrológicos relativos a las crecidas del río Huasco en la zona de los posibles emplazamientos de presas de embalse, estudios de la sedimentación que se produciría por efecto del gasto sólido del río en caso de construirse un embalse y, por último, estudios geotécnicos del área de El Toro para definir las características de las zonas de fundación y de los apoyos laterales de la presa, las condiciones de la roca en las zonas donde se ubicarían las obras anexas del embalse y las propiedades de los suelos de los posibles empréstitos para constituir los materiales de relleno de la presa, en especial de los finos que se destinarían a la construcción del núcleo impermeable.

Cada una de las materias indicadas anteriormente se resumen en los acápites que se presentan inmediatamente a continuación, para proseguir posteriormente, en los acápites siguientes con el diseño propiamente del embalse y de sus obras anexas, como así también el diseño de la central hidroeléctrica que se contempla al pie de la presa. Finalmente, se incluye el presupuesto y la programación de las obras y los flujos de ingresos y egresos correspondientes a las mismas.

2.2 Estudios básicos.

2.2.1 Topografía.

Los estudios topográficos realizados para el efecto consisten fundamentalmente en un plano taquimétrico de la zona del embalse El Toro a escala 1:1.000, con curvas de nivel cada metro.

Se ha procedido a realizar un levantamiento taquimétrico de las características indicadas anteriormente. Este plano se presenta con el Nº 12.1 en el album de planos del estudio y constituye una versión reducida del plano de trabajo original, a escala 1:1.000. En él se incluyen, en planta, la ubicación del muro de la presa, de las obras anexas del embalse y de la central hidroeléctrica. Cubre una superficie aproximada de 50 há, con una longitud, en el sentido del río, de 1.000 m y un ancho medio de 500 m. En altura, el plano alcanza hasta una cota de más de 100 m por sobre el nivel del río, la cual es suficiente para desarrollar el anteproyecto de la presa dentro de las dimensiones consideradas para ésta. Además, el plano abarca toda la zona donde se ubicará el vertedero, acueducto de evacuación de crecidas, túnel de evacuación durante la construcción y obras de toma para la entrega de las aguas de riego. El área levantada es lo suficientemente amplia como para desplazar el eje de la posible presa dentro de ciertos límites razonables. El plano incluye también la ubicación de los seis sondajes realizados dentro del programa de estudios geotécnicos y la de los principales accidentes y obras del terreno, tales como el cauce del río Huasco, el camino actual a Alto del Carmen, etc.

2.2.2 Hidrología.

Los estudios hidrológicos realizados dentro del marco del anteproyecto del embalse El Toro contienen el análisis de las crecidas de diseño para las obras de evacuación de la presa de embalse que se ubicará en la parte alta del valle del río Huasco.

La evaluación de crecidas que se presenta, cuantifica gastos máximos de avenidas con sus correspondientes volumenes asociados, para períodos de retorno determinados. La metodología utilizada, corresponde al análisis de frecuencias de crecidas registradas limnigráficamente en la estación río Huasco en Algodones, ubicada poco aguas abajo del lugar del emplazamiento de la presa. Para llevar a cabo los análisis de frecuencias, es necesario analizar y completar previamente la información básica existente en la estación fluviométrica mencionada.

Dado el carácter nivo pluvial del régimen fluviométrico del río Huasco en esta zona, los análisis de frecuencias consideran separadamente las crecidas de origen pluvial y las crecidas de deshielo. Se destacan los resultados, para los períodos de retorno 1.000 años, como valor de diseño de las obras de evacuación y para períodos de retorno 100 años, como valor de diseño de las

obras temporales necesarias para la construcción (ataguías y túneles de desviación).

De acuerdo a lo indicado, para la determinación de las crecidas, se ha tomado como base la estación Huasco en Algodones, la cual tiene registros limnigráficos en el período comprendido entre Enero de 1949 y Julio de 1983. Se ha revisado todo el período y se han extraído las alturas limnigráficas máximas de invierno y de deshielo de cada año (un valor de cada una por año).

Se ha procesado toda la información básica disponible, redefiniendo el trazado de las curvas de descarga y evaluando finalmente los gastos máximos y los respectivos volúmenes de escorrentía directa. A continuación se ha procedido al relleno y extensión de las series de gastos máximos estableciendo relaciones entre caudales de punta de deshielo y fluviales correspondientes al mismo año y dejando finalmente series completas de valores en el período 1941-82. Las series anteriores han sido sometidas a análisis de frecuencias, gráficos y analíticos, obteniéndose los siguientes resultados para los diferentes períodos de retorno.

	Períodos de retorno (años)			
	1.000	500	200	100
Caudal máximo de invierno (m3/s)	320	245	165	120
Volúmenes de escorrentía directa de invierno (millones de m3)	20,8	15,6	10,7	7,8
Caudal máximo de verano (m3/s)	220	175	125	95
Volumen semanal máximo asociado (millones de m3)	106,4	84,7	60,5	46,0

2.2.3 Sedimentación.

Los estudios de sedimentación tienen por objeto la estimación del volumen muerto del embalse que se debe destinar a la ocumulación de sedimentos.

Para esta estimación se dispone de antecedentes de estudios y mediciones referentes a sedimentación en embalses, granulometría de lechos y producción de sedimentos realizados recientemente en Chile, así como en EE.UU. Se cuenta, además, con antecedentes teóricos relativos al fenómeno y algunos datos de estadística sedimentométrica para la hoya del río Huasco.

Para estimar el gasto sólido afluente a la zona del futuro embalse, se cuenta con estadísticas fluviométricas de concentraciones y gasto sólido (estadística procesada) de un punto de control ubicado en el curso medio del río Huasco.

Otro antecedente práctico importante está constituido por los valores medidos de volumen embancado durante un período de once años para la central Rapel y un catastro de curvas granulométricas integrales de algunos ríos comprendidos entre el río La Ligua y el Laja.

Lo incompleto de la estadística existente y la carencia de mayores antecedentes que puedan servir de base para el cálculo hacen que resulte incierta y poco confiable una estimación directa o teórica de la tasa de producción de sedimentos. Se ha preferido aplicar en forma conjunta antecedentes prácticos recopilados en estudios realizados en Chile y EE.UU., siguiendo en general una metodología de validación de expresiones definidas para cuencas tipo al caso de las cuencas nacionales.

Aplicando esta metodología se establece para la cuenca aportante de 7.143 km2, una tasa anual de producción de sedimentos de 7,96 m3/km2/año. Se determina así un volumen anual de depositación de 56.858 m3 y considerando una densidad media de 1,6 ton/m3, un gasto sólido medio total de 249 ton/día. En un período de 50 años se estaría depositando en el embalse un volumen de 2.850.000 m3.

2.2.4 Estudios geotécnicos.

Los estudios geotécnicos realizados tienen por objeto reunir la información básica que permita, en forma concordante con los alcances del presente estudio, el desarrollo del anteproyecto del embalse y sus obras anexas, así como el de la central hidroeléctrica a pie de presa que se contempla.

Con este propósito se ha desarrollado un programa de investigación geotécnica que incluye la ejecución de cuatro sondajes de flanco y dos sondajes de piso de valle, la ejecución de seis pozos o zanjas de reconocimiento para identificar materiales de empréstito y conocer las propiedades y características del suelo de fundación y estribos de la futura presa. Con el objeto de completar el estudio de los materiales de empréstito destinados al núcleo de la presa, se ha planteado también una campaña de terreno complementaria incluyendo dieciocho pozos adicionales en las terrazas ubicadas a lo largo del río El Tránsito, de los cuales ocho pozos se han localizado en el sector de Ramadillas.

Además de la labor de terreno indicada, la investigación geotécnica incluye la totalidad de los ensayos de laboratorio, la interpretación de los resultados y la formulación de las indicaciones de diseño emanadas de dichos resultados tendientes a adecuar el anteproyecto de las obras a las condiciones reales del terreno.

En forma paralela al desarrollo de este programa, se ha efectuado un reconocimiento geológico destinado a complementar la información geotécnica recogida durante el transcurso del mismo. En él se ha puesto énfasis en la observación y análisis del fracturamiento, tipo y calidad geotécnica de la roca fundamental, con el objeto de evaluar las características mecánicas y reológicas de la roca de los estribos de la presa, su influencia en la estabilidad de los sectores de apoyo y además la gravitación que ejercerá la

calidad geotécnica de la roca en la construcción y puesta en operación de las obras de desviación y de evacuación del embalse.

Una descripción resumida de las conclusiones del reconocimiento geológico, permite afirmar que la roca basal está compuesta fundamentalmente por andesitas porfíricas y meta-andesitas brechizadas pertenecientes a la Formación Cerrillos. La calidad geotécnica de la roca es adecuada, tanto para el uso como apoyo de la presa como en lo que se refiere a la construcción de los túneles que consulta el proyecto.

Los sondajes de flanco se eligieron de modo de identificar fundamentalmente las características geotécnicas de la roca en las zonas que se estimaron como las mas adecuadas para la ubicación de los portales de entrada y salida del túnel de desviación y toma, y los sectores de estribo o apoyo de la presa.

En el piso del valle, el objetivo de los sondajes fue originalmente comprometer una parte del horizonte de sedimentos sin pretender alcanzar la roca fundamental, confiando en que la profundidad del basamento sería proporcionada exclusivamente por el perfilaje sísmico. Posteriormente, se optó por aumentar la profundidad de uno de los dos sondajes de piso del valle, hasta alcanzar la roca a la profundidad estimada de alrededor de 30 m. El plano Nº 11.1 del álbum indica la ubicación de las prospecciones realizadas.

El programa de terreno referente a los pozos de reconocimiento consultó la ejecución de once pozos de reconocimiento en la zona de Ramadillas, que corresponde al empréstito mas cercano al sitio del embalse, además de una serie de otros pozos ejecutados en diferentes sitios que se ubicaron con posterioridad a la elección del empréstito principal.

Como resultado de la revisión citada, se identificaron ocho empréstitos potenciales, conformados mayoritariamente por material de acarreo depositado en forma de cono de deyección y cuya ubicación se ilustra en el plano Nº 11.2 del álbum.

En general, de todos los pozos excavados en los distintos empréstitos, se extrajeron muestras representativas que permitieran efectuar los ensayos de laboratorio correspondientes.

El cuadro estratigráfico general del piso del valle muestra un horizonte superior humífero de no más de 0,2 m de espesor y que se apoya directamente sobre un horizonte suelto de alrededor de 0,3 m de espesor, compuesto de gravas arenosas y areno-limosas, muy moderno, que corresponde a los materiales más recientes de acarreo depositados durante las crecidas del río.

Subyaciendo a los horizontes recién descritos se observa la presencia de un solo horizonte más o menos homogéneo hasta alcanzar la roca del basamento. Está compuesto por bolones y gravas arenosas y areno-limosas, de canto redondeado, con algunos estratos de alrededor de 1,0 m de espesor de arenas con gravas aisladas.

El horizonte corresponde a un potente depósito de acarreo fluvial, su compacidad es media a alta, aumentando con la profundidad y su color es gris.

El nivel freático está muy cerca de la superficie, alrededor de 1,0 m de profundidad.

Los flancos del valle, especialmente frente a los estribos de la presa, están cubiertos por un depósito gravitacional de talud, de espesor variable, compuesto de bloques y gravas areno-limosas de canto anguloso. Este cuadro estratigráfico es más relevante en el flanco y estribo izquierdo de la presa, donde alcanza un espesor de más de 5,0 m medidos verticalmente.

Las rocas que se encuentran en toda la zona que ocuparía el muro y a lo largo de todo el trazado de los túneles, están conformadas por andesitas porfíricas con algunos sectores ligeramente metamorfizados, siendo clasificadas estas últimas como meta-andesitas. En general, su grado de meteorización es mínimo a nulo y el fracturamiento fluctúa entre 20 y 60 cm de separación. Hasta una profundidad comprendida entre 2,0 y 7,5 m., los testigos de sondajes permiten observar la presencia de un mayor fracturamiento derivado de la intemperización, y que cobra mayor importancia en la definición del techo admisible que debería considerarse al proyectar los portales de entrada y salida de las obras de desviación y evacuación.

Cabe destacar la presencia de zonas locales de mayor fracturamiento a profundidad, pero que se caracterizan por fracturas cerradas y sin evidencias de alteración.

Los suelos de fundación del piso del valle están compuestos mayoritariamente por gravas arenosas y areno-limosas, de clasificación GP y GW, con plasticidad nula. Su humedad natural, sobre el nivel freático, corresponde a la de una zona semiárida, con fluctuaciones cercanas al 1%; la densidad en sitio registrada entregó valores de alrededor de 2,24 kg/dm3 correspondiéndole, según los valores de densidad máxima y mínima medida en laboratorio, una densidad relativa media de 72,5%.

Con el fin de considerar las propiedades del material fluvial para construcción, cabe destacar que presenta un sobretamaño de alrededor de 15%, y que su probable esponjamiento, derivado de los ensayos de densidad aparente, indican que al ser removido para su transporte a la obra, experimentaría un aumento volumétrico cercano al 5% en comparación con el material compactado.

Una vez compactado, puede alcanzar sin dificultad valores de densidad seca de 2,26 kg/lt, o su correspondiente en grado de densificación expresado en términos de densidad relativa, de 80%.

En resumen, este tipo de suelos se caracteriza por ser relativamente permeable y exhibir muy buenas propiedades mecánicas, tanto como material de fundación como de construcción. Los suelos son aprovechables prácticamente en su totalidad para la construcción de las zonas permeables de la presa, pudiendo alcanzar altas densidades sin variar mucho su permeabilidad.

Los materiales de fundación de estribos están constituídos por suelos excesivamente permeables según se demuestra más adelante, por lo cual será recomendable extraerlos en todo el sector ubicado entre las trazas del núcleo impermeable de la presa.

De la totalidad de los empréstitos investigados para ser utilizados como material de núcleo se han seleccionado como de mejor aptitud, desde el punto de vista geotécnico, a los empréstitos Ramadillas, Nogales, La Higuerita, Las Pircas y Chanchoquín flanco derecho con un volumen total disponible de 1.265.000 m3 a una distancia media ponderada de 8,55 km.

2.3 Diseño del embalse y obras anexas.

2.3.1 Presa.

Como consecuencia de los resultados obtenidos de la investigación geotécnica, se ha procedido a elaborar el diseño básico de la presa, con el propósito de definir la sección transversal típica que mejor se ajusta a las condiciones topográficas y geotécnicas locales, a la disponibilidad de materiales impermeables y a las características de la sismicidad regional.

La sección transversal típica, que se muestra en el plano Nº 12.3 del álbum de planos. Se caracteriza por contar con un núcleo de espesor medio, ligeramente inclinado hacia aguas arriba, y protegido aguas abajo mediante un filtro-dren de gran capacidad.

La concepción del diseño propuesto combina las ventajas de un núcleo central, adecuado para situaciones con volúmenes limitados de materiales impermeables, con el mejor comportamiento dinámico de los delantales impermeables; al mismo tiempo, disminuye los riesgos de formación de grietas en el material impermeable debido a una probable densificación de los materiales granulares de apoyo, en el caso del delantal inclinado y a un posible asentamiento excesivo por consolidación, en el caso del núcleo central.

Por otra parte, se adoptó para la pendiente de los taludes de aguas arriba y aguas abajo de la presa valores compatibles con la actividad sísmica efectiva en el área en estudio, redundando ésto en una optimización del volumen de muro. El sistema de drenaje propuesto presenta un amplio factor de seguridad, con el objeto de garantizar que el nivel freático se sitúe al nivel basal de la semi-presa de aguas abajo; por otra parte, los materiales necesarios son de fácil obtención y las dimensiones propuestas facilitan la construcción de la obra. Es necesario destacar que el filtro-dren cumple simultáneamente ambas funciones, impidiendo cualquier tendencia a la tubificación del material de núcleo y garantizando su drenaje expedito, aún en la eventualidad que se formen grietas o fisuras accidentales en las partes altas del núcleo.

Al prediseño de la pared moldeada se incorporó sendas líneas de grauteo por aguas arriba y aguas abajo, con una profundidad de 5,0 m y un espaciamiento de 1,25 m, con el propósito fundamental de disminuir las velocidades de escape de las filtraciones y proteger de este modo la integridad de la pantalla impermeable en sus cotas superiores.

Para la presa en estudio, el nivel de aguas normales se encuentra ubicado en la cota 838,00 y el nivel de aguas máximas en la cota 843,00, considerando una revancha efectiva de 3,0 m.

Al diseño propuesto se realizó un análisis de filtraciones, resultando éstas de una magnitud despreciable.

También se efectuó un análisis de la estabilidad de la presa, obteniéndose coeficientes de seguridad adecuados en condición estática y dinámica, aún para la condición más desfavorable, cual es, vaciado súbito y sismo.

Las principales características del embalse son las siguientes:

-	Cota vertedero	838,00
-	Cota coronamiento	846,00
-	Volumen muro (m3)	3.363.600
-	Volumen impermeables (m3)	484.200
-	Superficie inundada (há)	580

El núcleo de la presa y del "cofferdam", incluyendo sus correspondientes zanjas cortafugas, se construirán exclusivamente con las gravas y arenas arcillosas provenientes de los empréstitos La Higuerita y Ramadillas, descritos anteriormente. Considerando que las gravas arcillosas del empréstito La Higuerita presentan una menor permeabilidad y una mejor resistencia al corte, se deberá preferir estos materiales para la construcción del núcleo del "cofferdam" y de la zona inferior de la presa principal, incluyendo la correspondiente cortafuga.

Todas las corazas se construirán con las gravas arenosas provenientes del lecho del río o de las terrazas fluviales recientes, ubicadas preferentemente en el área de inundación futura del embalse.

Considerando que la construcción de la pared moldeada producirá una elevación general del nivel freático aguas arriba de la presa, se prevé que para la construcción de la presa principal se deberá recurrir casi exclusivamente a la explotación de terrazas fluviales.

El enrocado de pie se construirá de preferencia con las rocas obtenidas de la excavación de los túneles y el vertedero, limitando el tamaño máximo a 40" de diámetro medio, con un tamaño mínimo admisible de 1" y eliminando por lavado todo el contenido de arena y finos que pasen la malla ASTM Nº 4.

El pedraplén del muro principal estará constituído por rocas seleccionadas de tamaño medio no inferior a 24", acuñadas a mano con astillas de roca y bloques partidos.

Para el "cofferdam", se consulta un pedraplén de protección constituído únicamente por sobretamaño de las gravas arenosas.

El filtro-dren estará formado por gravas arenosas provenientes de los sedimentos fluviales recientes, seleccionadas por harneo y lavado con el objeto de limitar el tamaño máximo a 3" y eliminar totalmente las arenas y suelos finos que pasen la malla ASTM Nº 10.

El dren de alfombra también se construirá con gravas arenosas seleccionadas por harneo y lavado, limitando su tamaño máximo a 6", su tamaño mínimo a 3/8" y eliminando arenas y suelos finos que pasen la malla ASTM Nº 4.

El dren de alfombra se extenderá hacia aguas abajo por sobre el talud de aguas arriba del enrocado de pie, de modo de cumplir las funciones de filtro entre la coraza de aguas abajo y dicho enrocado.

2.3.2 Obras de evacuación de crecidas.

De acuerdo al estudio hidrológico de crecidas, es posible distinguir en el río Huasco, en cuanto a su origen, dos tipos de avenidas, las cuales pueden generar caudales de magnitud significativa: crecidas de deshielo y crecidas de origen pluvial.

El estudio hidrológico de crecidas se basa en el análisis estadístico de las series de caudales máximos, para lo cual se cuenta con una estadística de cuarenta y un años convenientemente revisada, corregida y rellenada. En general, ocurre que las estaciones pluviométricas de los ríos no se encuentran bien calibradas para los grandes caudales, los cuales son prácticamente imposibles de aforar, y por esa razón, los valores de crecidas corresponden a datos extrapolados de las curvas de descarga, lo que indudablemente introduce un cierto grado de incertidumbre en ellos. Por las mismas razones, para los efectos del presente anteproyecto, se ha considerado prudente adoptar como caudal de diseño de las obras, el gasto máximo instantáneo de la crecida pluvial (320 m3/s), sin tomar en cuenta el efecto regulador del embalse.

El caudal de diseño adoptado para el estudio permite considerar, con claras ventajas especialmente en lo que se refiere a la seguridad de operación de las obras, una estructura sin control de entrada y con vertedero libre.

Las particulares condiciones geotécnicas del lugar de implantación de las obras, en el cual prevalecen rocas de una gran dureza, hace que sea recomendable procurar minimizar en lo posible las excavaciones en la superficie, que corresponden en este caso al vertedero, adoptando para el acueducto de evacuación que sigue al vertedero, la solución en túnel, que permite disminuir considerablemente las excavaciones correspondientes en esta parte de las obras.

El conjunto de obras que responde en mejor forma a las condicionantes que plantea el terreno, y que se han descrito anteriormente, es un vertedero del tipo denominado "Morning Glory", conectado mediante un pique al túnel de desviación del río durante la construcción, el que pasará a constituirse en túnel evacuador de las crecidas, y terminará en una obra de devolución al río consistente en un lanzador del tipo "salto de ski".

El vertedero denominado "morning glory", es una estructura clásica utilizada por el United States Bureau of Reclamation (U.S.B.R.). Se ha diseñado con un radio de 7,50 m., lo que permite evacuar los 320 m3/s de caudal de diseño con una carga hidráulica máxima de 5,00 m, y con el mínimo de sub-presiones.

Además, se ha previsto la incorporación de varios elementos que requieren la verificación de su funcionamiento mediante un modelo hidráulico, entre los que destacan:

- Alabes antivórtices: estos elementos consisten en pantallas de hormigón colocadas en el sentido radial de la copa del vertedero, y permiten guiar el flujo en forma ordenada, impidiendo la formación de vórtice, que disminuiría apreciablemente la eficiencia de la obra.

- Deflector de chorro: este elemento consiste en un diente de hormigón, que tiene por objeto comprimir el chorro asegurando el despegue de la vena con el objeto de garantizar el escurrimiento libre en el túnel inclinado, ubicado inmediatamente aguas abajo de la estructura del vertedero.

- Ducto de alimentación de aire: este ducto consiste en un tubo de hormigón armado de 1,00 m de diámetro, que permite, como su nombre lo indica, la introducción de aire por debajo del deflector de chorro, con el objeto de complementar el efecto de este elemento.

A continuación del vertedero, se ha considerado un túnel de sección circular, de 6,50 m de diámetro, revestido en hormigón. El detalle de esta obra se muestra en el plano Nº 12.5 del álbum de planos.

Desde el punto de vista de la geometría, en este túnel se pueden distinguir cuatro tramos, que corresponden a dos curvas verticales de R = 30 m, un rápido con pendiente 1/1 y un tramo final de pendiente 1%. Este último tramo es utilizado durante el período de la construcción como parte del túnel de desviación. Una vez terminada ésta, el tramo se independiza del túnel de desviación mediante un tapón de hormigón.

Los estudios geotécnicos realizados hasta la fecha en la zona del embalse, permiten establecer las principales características de la sección del túnel de evacuación de crecidas, las que se resumen a continuación:

- Sección típica, revestida de hormigón armado de 0,50 m de espesor, con una sobreexcavación máxima de 0,25 m, con anclajes en el semicírculo superior de Ø 20 mm y de 3,0 m de longitud, los cuales se han considerado uno cada 5 m2 como mínimo.

- Sección en portales, con revestimiento de hormigón armado de 0,50 m de espesor, con una sobreexcavación máxima de 0,35 m, malla en semicírculo superior, entibación de acero cada 1,50 m y anclajes de Ø 20 mm de 4,0 m de longitud colocados cada 2,5 m2. Se prevé que será necesario utilizar esta sección en los sectores de túnel con menos de 8 m de techo, y a lo menos en un 5% del tramo restante, a causa de posibles fallas en la roca.

El escurrimiento en el túnel se caracteriza por ser en general un torrente deprimido en pendiente fuerte. Impuesto un torrente al pie del tramo inclinado, el escurrimiento aumenta lentamente de altura, llegando al portal de salida en 2,27 m y una velocidad de 31,01 m/s, para el caudal de diseño.

Dadas las condiciones del escurrimiento ya descritas en el túnel de evacuación, con un número de Froude mayor que 6,0, se ha considerado que la obra de devolución que mejor se ajusta a tales condiciones, y que además tiene la

ventaja de ser la más económica, de acuerdo a las características de su zona de ubicación, es un lanzador tipo salto de ski.

El inconveniente de este tipo de obra, es la socavación que provoca en el sector donde el chorro impacta en el fluvial, el cual se estima tiene un espesor del orden de cuarenta metros. Con el objeto de controlar dicha socavación, y sobre todo de proteger el pie del muro de la presa, se ha previsto una línea de defensas de gaviones apoyados en una fundación flexible.

El detalle de estas obras se presenta en el plano Nº 12.6 del álbum de planos.

2.3.3 Obras de desviación.

Al igual que para el diseño del vertedero y del túnel de evacuación de crecidas, es preciso fijar el caudal de diseño para las obras de desviación durante la construcción. Mientras las obras de seguridad del embalse se proyectan para un período de retorno de uno en mil años, las obras de desviación durante la construcción, por su carácter provisorio, se han diseñado para una crecida centenaria. Se hace excepción con la obra de disipación de energía al final del túnel, que ha tenido un tratamiento distinto, como se verá posteriormente.

De acuerdo a lo anterior, el túnel de desviación se ha diseñado para un caudal de 120 m3/s, no así el colchón disipador al término del mismo, cuyo caudal de diseño es de 40 m3/s. Esta última cifra corresponde a los máximos caudales durante el período estadístico considerado y representa un período de retorno de aproximadamente uno en veinte años.

Debido a las características topográficas de la zona donde se ubicará la presa, parece adecuado concebir las obras de desviación durante la construcción materializadas por medio de un túnel.

Al final del túnel de desviación se consulta, como se dice anteriormente, una obra de disipación provisoria para un caudal de 40 m3/s, la que consiste en un colchón convencional excavado en roca.

Cuando el río escurra con caudales normales, encauzado en su lecho habitual, es necesario conducir sus aguas hasta la entrada del túnel de desviación durante la construcción, para lo cual se ha proyectado un canal de 150 m de longitud, con 10 m de ancho basal y 0,5% de pendiente, el cual empalma el cauce del río con el túnel de desviación, tal como se aprecia en los planos Nº 12.1 y 12.5 del álbum de planos.

El carácter eminentemente provisorio de las obras de desviación durante la construcción hace que resulte conveniente procurar, en la concepción del proyecto, su utilización posterior al período de construcción.

En este caso, el túnel de desviación cumple con tal condición y, para apreciarlo mejor, se ha dividido en tres tramos cuyas características más relevantes se muestran y en el plano Nº 12.5 del álbum.

De acuerdo a los estudios geotécnicos, las dimensiones del túnel de desviación son:

- Sección típica: sección circular de 4,50 m de diámetro terminado, con revestimiento de hormigón armado de 0,50 m de espesor, con una sobre-excavación máxima admisible de 0,25 m. Se prevé un anclaje de ø 20 mm con una longitud de 3,0 m por cada 5,0 m2 de superficie del semicírculo superior.

- Sección en portales: se considera la construcción de este tipo de sección en todos aquellos lugares con techo de roca inferior a 8,0 m, y en aquellos lugares de especial complejidad geotécnica, los que se han estimado en un 5% de la longitud total. Para esta sección se contempla una entibación de acero cada 1,50 m, con malla en el semicírculo superior y anclajes de Ø 20 mm y 4,0 m de longitud cada 2,5 m2 del casquete superior.

Durante la construcción se han considerado, como se ha dicho, caudales máximos de 120 m3/seg, con velocidades del orden de 10 m/seg en escurrimiento libre. El tramo de 6,50 m de diámetro se diseñó para conducir caudales mayores en el período posterior a la construcción (320 m3/seg), con velocidades superiores a 30 m/seg.

La obra de disipación provisoria corresponde a un colchón convencional de resalto excavado en roca.

Entre la salida del túnel y el colchón se reservó un espacio de 10 m., con el objeto de construir el lanzador definitivo, que como ya se dijo será del tipo "salto de ski".

Las características físicas de esta obra se muestran en el plano Nº 12.6 del álbum de planos.

2.3.4 Obras de toma y entrega para riego.

Como ya se ha señalado anteriormente, el caudal de entrega para riego máximo previsto en la operación del embalse es de 4,39 m^3/s, constituyendo éste el caudal de diseño de las obras.

La obra de toma se ubica al extremo de aguas arriba del túnel de desviación durante la construcción, y que como ya se ha dicho, pasará a constituir posteriormente el túnel de toma en su primer tramo, cuyo diámetro será de 4,50 m. Consistirá en una obra tipo jaula, con su umbral colocado a la cota 783,00. Esta corresponde a la cota en la cual el embalse tiene un volumen de 2.850.000 m3, que es el volumen que debe ser destinado a la acumulación de sedimentos en sus primeros cincuenta años de operación. El detalle de esta obra se muestra en los planos Nº 12.4 y 12.5 del álbum de planos.

El túnel de toma está destinado a conducir las aguas para el riego y la generación hidroeléctrica, entre la obra de toma antes descrita y la obra de

entrega. Es un túnel en presión y, en general, de muy baja velocidad de escurrimiento.

En él se distinguen tres tramos de diferentes características geométricas y estructurales, que se detallan a continuación:

- Tramo de túnel de 4,50 m de diámetro, en el que se aprovechan los 167 m iniciales del túnel de desviación durante la construcción, el que para utilizarse debe transformarse según un esquema de obras adicionales: una consistente en un sello de hormigón en la boca de entrada al túnel de desviación para impedir la entrada de aguas bajo la cota de volumen muerto (783,00), y la otra, que contempla un tapón de hormigón para separar esta sección inicial de la sección de 6,50 m, correspondiente a la parte del túnel de desviación que se destina posteriormente a la evacuación de crecidas.

- Tramo de túnel de 3,0 m de diámetro: este tramo, dimensionado por sección mínima de excavación, se inicia en el km. 0,18320 del primer tramo descrito, teniendo un desarrollo de 318 m. Se ha proyectado un túnel revestido en hormigón armado de 0,50 m de espesor, provisto de anclajes de ø 20 mm y de 2 m de longitud por cada 5 m2 de casquete.

- Tramo de túnel blindado: tiene 77 m de longitud y 2 m de diámetro interior, provisto de un revestimiento de acero de 10 mm de espesor y anclajes de 20 mm de diámetro y 2 m de longitud por cada 2,5 m2 de semicírculo superior. Se ha especificado este túnel blindado a causa de los posibles golpes de ariete de la central hidroeléctrica que se instalará aguas abajo.

Los detalles de esta obra aparecen en el plano Nº 12.5 del album de planos.

La obra de entrega de agua de riego está constituída por una válvula de chorro hueco, la que se ha diseñado siguiendo las recomendaciones del United States Bureau of Reclamation (U.S.B.R.).

La dimensión de la válvula se calculó de tal modo que ella fuera capaz de entregar el caudal máximo de riego (4,39 m3/s), cuando el embalse esté en una cota cuya probabilidad de ser superada sea 95%.

Adicionalmente se ha proyectado un colchón disipador, para permitir entregar agua en un régimen de río aunque el embalse esté a su capacidad máxima.

Los detalles de esta obra se presentan en el plano Nº 12.7.

2.4 Central hidroeléctrica.

A continuación se presentan las características de la central hidroeléctrica que se instalará a pie de presa, cuya operación dependerá de las entregas de agua para riego, así como también las modificaciones a realizar en la línea existente para capacitarla a transmitir la energía de generación, las inver-

siones necesarias para ello, características físicas e inversión en equipos y características e inversiones en obras anexas.

Dada la ubicación de la central hidroeléctrica que se construirá a pie de presa, la interconexión al sistema actual deberá efectuarse en el km 39 de la línea existente.

La línea de distribución actual es de 13,2 kV con conductor Nº 5. Ella no posee la capacidad para transmitir la energía que se generará, pero es posible modificarla para permitírselo. Para ello es necesario transformarla a un voltaje de transmisión de 23 kV, cambiando también el conductor de Nº 5 AWG por otro de Nº 2 AWG.

La modificación anterior exige la instalación de un autotransformador de 13,2 a 23 kV (si el voltaje de salida de la central es de 23 kV), cambio de los transformadores de distribución, cambio de 22 remates o crucetas metálicas, cambio de aislación de la línea, cambio de equipos de protección e instalación de equipos de medición.

La elección del equipamiento de la central hidroeléctrica se ha efectuado a base de un modelo que simula la operación de la misma.

Dadas las características del caudal y la altura de caída, la elección de equipos cae necesariamente en turbinas tipo Francis, las que por simplicidad de instalación deberán ser de eje horizontal.

Los estudios que se refieren a la ubicación de la máquina, han concluído en la conveniencia de adoptar una casa de máquinas de tipo exterior.

En la disposición general de las obras, que se puede ver en el plano Nº 12.7 del album de planos, se observa que la máquina se ha ubicado en forma paralela a la obra de entrega para riego, sirviendo ambas como elemento de entrega en forma alternativa. Esto elimina la necesidad de elementos de reserva para que el embalse pueda cumplir con su objetivo fundamental, cual es la entrega de agua para riego.

La alimentación de la central se realiza a partir de una bifurcación ubicada a la salida del túnel blindado descrito anteriormente, la que permite alimentar la central o la válvula de chorro hueco.

El caudal nominal del equipo generador se ha fijado en 4,39 m3/s, que corresponde al caudal medio mensual máximo entregado por el embalse por razones de las demandas de riego, con una altura nominal de 59 metros.

La cota de seguridad de las obras (radier de la central), se seleccionó de tal modo que ellas queden protegidas de una crecida importante en el río.

La geometría del canal de descarga de la central, se ha establecido de tal forma que su eje hidráulico se mantenga en un rango de alturas tal que no se produzca cavitación de la turbina. Para ésto, se ha proyectado un vertedero frontal al término del canal, lo que garantiza una cota de eje hidráulico de 763,50 para el caudal máximo previsto de 4,70 m3/s.

Las obras y elementos que constituyen la central se pueden separar en equipos electromecánicos y obras civiles anexas.

Los principales equipos electromecánicos son:

- Turbina Francis de eje horizontal, con velocidad nominal de 600 rpm, caudal nominal de 4,40 m3/s, y altura nominal variable entre 45 y 65 m con una potencia de 2.200 kW.

- Generador sincrónico de 2.750 kVA, 2.200 kW y 600 rpm, cos ø = 0,8, con 3 fases y tensión de salida 2.400 V a 50 Hz.

- Transformador trifásico de 2.400/23.000 V a 50 Hz, con conexión Y-d-1 y una capacidad de 2.750 kVA.

- Puente grúa de 5 ton. de capacidad, que permite mover sólo partes de equipo para reparaciones. El montaje inicial se realizará con grúas externas.

- Equipos de comando y control anexos.

Las obras civiles de la central se pueden resumir en los items siguientes:

- Camino de acceso: se ha considerado la construcción de un camino de acceso a la casa de máquinas, el que se inicia en el actual camino a Vallenar, atraviesa el río Huasco, para llegar finalmente al sector de la casa de máquinas.

- Casa de máquinas: se consulta un edificio de estructura metálica de 8,0 m de ancho, 15 m de largo y 6,0 m de altura, fundado en una explanada excavada en roca a la cota 764,50 m.s.n.m.

- Canal de descarga al río: este canal, construído en hormigón armado, se proyecta con una sección de 3,0 m de ancho y 3,50 m de profundidad, con una longitud de 18,5 m.

2.5 Presupuesto y programación de las obras.

2.5.1 Generalidades.

Se presenta a continuación el resumen del presupuesto y la programación de las obras principales de ingeniería, que determinan flujos de egresos que se utilizan en la evaluación económica a precios de mercado y a precios sociales.

El presupuesto y la programación de la central hidroeléctrica se presenta en forma separada, con el objeto de facilitar luego la evaluación del proyecto con y sin la inclusión de esta obra.

La presente estimación se efectúa a partir de la cubicación de las obras caracterizadas en el anteproyecto de las mismas.

2.5.2 Embalse El Toro.

El presupuesto de las obras se establece a partir de las cubicaciones del anteproyecto y de un conjunto de precios unitarios que han sido adaptados a las características particulares del proyecto y comprobados con valores de contratos recientes de proyectos similares desarrollados en el país.

El presupuesto resultante a precios de mercado (con IVA) se presenta resumido en el cuadro Nº I.F.3-2. Se aprecia que el costo total de esta obra alcanza a 2.367 millones de pesos.

El programa de construcción de las obras del embalse se elabora considerando:

- Año 1 del proyecto : 1º de Mayo de 1985 a 30 de Abril de 1986.
- Realización de los estudios de ingeniería : 1º de Noviembre de 1985 a 30 de Septiembre de 1986.
- Construcción de las obras : 1º de Mayo de 1987 a 28 de Febrero de 1990.

En la figura Nº I.F.3-1 se presenta el programa de construcción de estas obras.

2.5.3 Central hidroeléctrica.

De manera similar se establecen el presupuesto y el programa de construcción de la central hidroeléctrica, que se presentan en el cuadro Nº I.F.3-2 y en la figura Nº I.F.3-2 respectivamente.

El costo total de esta obra alcanza, a precios de mercado (con IVA), a 147 millones de pesos.

2.6 Flujo de egresos.

2.6.1 Embalse El Toro.

Para los fines de la evaluación económica a precios de mercado y precios sociales, se realiza un desglose de los costos establecidos en el presupuesto de las obras en sus componentes básicos, considerando: mano de obra

calificada, semicalificada y no calificada; componente en moneda extranjera y nacional; IVA y otros impuestos y gastos generales y utilidad del contratista.

De esta manera puede excluirse el impuesto al valor agregado (IVA) de los diferentes insumos de las obras y pueden corregirse los valores a precios de mercado, convirtiéndolos en valores a precio social (eliminación de impuestos, corrección del precio de la mano de obra y de la divisa).

El flujo de egresos se elabora desglosando el presupuesto en montos anuales de acuerdo a la programación definida para la construcción de las obras.

En el cuadro Nº I.F.3-2 se presenta el resumen del presupuesto del embalse a precios de mercado (sin incluir IVA) y a precios sociales. El flujo de egresos resultante, se incluye en el cuadro Nº I.F.3-3.

Se aprecia que el costo total de las obras a precios de mercado (sin IVA) alcanza a 2.109 millones de pesos y a precios sociales a 2.072 millones.

Para completar el flujo de egresos asociado al embalse, se considera un costo de mantención igual al uno por mil del valor de las obras a precios de mercado, que corresponde a 1.636.000 pesos al año, que egresan a contar del año 10 del proyecto. En el flujo de egresos a precios sociales se considera el mismo valor.

2.6.2 Central hidroeléctrica.

Análogamente al caso del embalse, se establece para la central hidroeléctrica un presupuesto a precios de mercado, sin incluir IVA, y un presupuesto a precios sociales. De acuerdo al programa de construcción, se establece un flujo de egresos. Los valores correspondientes al presupuesto se presentan en el cuadro Nº I.F.3-2 y los correspondientes al flujo de egresos resultante en el cuadro Nº I.F.3-3.

Se aprecia que el costo total de la central, a precios de mercado, sin IVA, alcanza a 130 millones de pesos y, a precios sociales, corresponde un monto de 123 millones.

Para ésta se considera a contar del año de su puesta en marcha, tanto a precios de mercado como sociales, un monto de 1.187.000 pesos al año por concepto de mantención.

Por concepto de operación se considera un costo anual de 1.020.000 pesos a precios de mercado, correspondiendo a 520.000 pesos al año a precios sociales.

2.7 Flujo de ingresos.

2.7.1 Embalse El Toro.

Los ingresos asociados al embalse corresponden al incremento de los ingresos netos agrícolas con respecto a los de la situación actual proyectada, y se presentan en el capítulo I.F.4 relativo al desarrollo agrícola.

Adicionalmente debe considerarse como un ingreso nominal necesario, para los fines de evaluación, al valor residual de las obras al término del período de evaluación en el año 30 del proyecto. Estos valores son:

- Valor residual a precios de mercado : $ 1.054.357.000
- Valor residual a precios sociales : $ 1.036.178.000

2.7.2 Central hidroeléctrica.

La venta de la energía generada en la central hidroeléctrica, que alcanza a 11.890.000 kWh al año, genera un flujo de ingresos asociado a esta obra.

Adoptando para esta energía, tanto a precios de mercado como sociales, el valor de $ 3,10/kWh, que es el señalado por la ENDESA a Octubre de 1983, puede calcularse el ingreso producido por la venta de la energía, el que asciende a:

11.890.000 kWh * 3,10 $/kWh = $ 36.859.000 al año

Este ingreso se considera constante durante todos los años del funcionamiento de la central, desde el año 6 al 30 del proyecto.

Análogamente al caso del embalse, se considera también un ingreso nominal correspondiente al valor residual de esta obra al término del período de evaluación:

- Valor residual a precios de mercado : $ 65.152.000
- Valor residual a precios sociales : $ 61.453.000

I.F.4 DESARROLLO AGROPECUARIO.

1. Introducción.

En el capítulo anterior se han presentado las obras de riego que constituyen el proyecto de desarrollo del valle de Huasco y que incluyen un embalse de capacidad de almacenamiento de agua de 160.000.000 m3, El Toro, y obras de mejoramiento y desarrollo de la infraestructura de riego.

En el presente capítulo se describe y caracteriza en forma resumida el desarrollo agropecuario del valle que será posible alcanzar utilizando las obras de riego propuestas.

Este desarrollo se caracteriza esencialmente por un cambio en el uso del suelo (reemplazando los cultivos actuales por variedades de mejor calidad, eliminando algunos cultivos inadecuados e introduciendo algunos rubros nuevos), por el aprovechamiento de una proporción significativamente mayor del suelo arable del valle, gracias a las nuevas obras de riego y por un mejoramiento del nivel tecnológico de las explotaciones a través de una masificación en la asistencia técnica. Se supone también que se harán disponibles los recursos financieros necesarios para que se materialice este incremento de actividades del sector agrícola.

En primer término se presenta una caracterización productiva y económica de la agricultura del valle en el "año meta". Se entiende por año meta un año hipotético, correspondiente a uno de los últimos años del período de evaluación (30 años) en el cual todas las transformaciones previstas en el desarrollo del valle ya se han realizado y su producción, en situación de desarrollo, se encuentra estabilizada. Esta caracterización se realiza en términos de patrones productivos y económicos unitarios (por unidad de superficie) de los diferentes cultivos seleccionados para el valle.

El uso del suelo se expresa, a su vez, en términos de superficies asignadas a agrupaciones de cultivos en cada sector de riego, conformando un patrón de riego. Considerando, la menor variabilidad hidrológica, resultante del efecto de regulación del embalse, se define solamente un patrón normal de riego y dos patrones adicionales para dos situaciones excepcionales: una para un año hidrológico muy húmedo y otra, para un año hidrológico muy seco.

Respecto a la comercialización de los productos no se consideran cambios significativos de la situación actual, y solo se incluyen más adelante algunas recomendaciones de carácter general.

Antes de considerar los efectos de utilización del embalse y de la nueva estructura de riego sobre la satisfacción de las demandas de agua correspondientes a la situación de desarrollo en el año meta, se presentan las nuevas características de organización y operación del sistema de riego, incluyendo desde el manejo del agua a nivel predial, hasta la operación del embalse.

Aplicando el modelo de simulación de la operación del sistema de riego, se determina el resultado promedio, en el largo plazo, de satisfacción de las demandas de agua en situación de desarrollo (k promedio) representada por el "año meta", considerando las nuevas obras de riego.

Utilizando el k promedio determinado, se establecen los resultados económicos promedio hidrológico del valle en situación de desarrollo, que corresponden a los ingresos operacionales netos anuales, por sector, que se obtendrán en promedio, en el largo plazo en el valle, una vez estabilizada la situación de desarrollo.

Por otra parte, la justificación económica del proyecto de desarrollo propuesto se basa en la comparación de los resultados económicos que se prevé obtener en un período de tiempo relativamente largo, en concordancia con la vida útil de las obras consideradas, en el caso de la situación de desarrollo, y en el caso que no se realicen obras ni acciones especiales tendientes a mejorar la agricultura del valle (proyección de la situación actual).

Para este fin, se hace necesario establecer hipótesis realistas sobre la forma en que se desarrollará en el tiempo la transformación de la situación actual a la situación desarrollada (año meta ideal).

Así, la última parte de este capítulo describe las características principales de un programa de implementación del desarrollo agrícola y pecuario del valle, que refleja los supuestos de la transformación gradual de la situación actual en una situación desarrollada. Dada la complejidad de este fenómeno de transformación, el valle se trata como una sola unidad y junto con proporcionar los criterios e hipótesis aplicados en cada caso, se presentan los resultados económicos año a año entre el primer año y el año 30 del período de evaluación.

Cabe señalar que el programa de implementación así formulado corresponde a una de las formas posibles de cumplir la transición entre la situación actual y la desarrollada, y su finalidad principal es constituir una base razonable de evaluación del proyecto. La materialización efectiva del desarrollo previsto una vez realizadas las obras propuestas o paralelamente a su construcción, requerirá naturalmente de programas detallados y específicos de implementación.

2. Caracterización productiva y económica en el año meta.

2.1 Rubros agrícolas y pecuarios considerados.

Los cultivos seleccionados para ser considerados en la situación agrícola desarrollada del valle se reunen en las siguientes agrupaciones de cultivo:

- Cereales de invierno
- Cereales de primavera
- Chacras y hortalizas de invierno
- Chacras y hortalizas de primavera

- Cultivos industriales
- Frutales de hoja persistente
- Frutales de hoja caduca
- Olivos
- Frutales asociados
- Viñas y parronales
- Praderas artificiales

En el cuadro Nº I.F.4-1, se presenta un listado de los cultivos específicos seleccionados en cada agrupación, distinguiendo en una misma especie diferentes tipos de explotación, identificados con letras: A, B, etc., que corresponden a distintos niveles tecnológicos, diferente localización o distinta práctica de explotación.

En la selección de los cultivos incluídos en las agrupaciones de cultivos se aplican los diversos criterios que se describen a continuación.

En primer término, a través de la definición de los grupos de manejo, que consideran las características de clima y suelo del valle, se obtiene una consideración de la potencialidad productiva de los recursos naturales existentes. Esta define una lista de rubros posibles de incluir.

Se considera el resultado económico que puede esperarse en cada rubro, elaborando un patrón productivo y económico unitario. El criterio no ha sido, en todo caso, seleccionar sólo rubros con un resultado económico máximo, sino más bien, incluir cultivos que en conjunto representen un resultado económico medio esperable en el largo plazo. No parece realista suponer que los agricultores del valle puedan mantener todo el tiempo un uso óptimo del suelo, considerando las variaciones del mercado, tanto en demanda como en precios, además de las limitaciones por estructura de tenencia, tamaño de las unidades de explotación, capacidad empresarial, etc., que a pesar de los programas de asistencia técnica y apoyo previstos no podrán resolverse en su totalidad.

Otros criterios, específicos de cada agrupación se presentan a continuación.

2.1.1 Cereales de invierno.

En esta agrupación se ha considerado el trigo como cultivo más representativo por su amplia adaptación y por la tradición de su cultivo en el valle.

Económicamente es equivalente al cultivo de la cebada cervecera que actualmente se realiza en el valle y el empleo de recursos es muy similar.

El cultivo del trigo es representativo a lo largo de todo el valle, incluyendo los valles del Tránsito y El Carmen (distritos agroclimáticos IV y V), donde es un cultivo tradicional de las pequeñas propiedades.

La venta de la cosecha se realiza entre Noviembre y Diciembre.

Se consideran dos tipos: trigo "A" y trigo "B". El primero, con un rendimiento de 50 quintales (de 100 Kgs.) por hectárea, se contempla en las condi-

ciones más favorables de los distritos agroclimáticos I, II y III. El segundo tipo, con un rendimiento menor de 35 quintales por hectárea, se considera en todo el valle.

2.1.2 Cereales de primavera.

Se han considerado como rubros posibles en esta agrupación al maíz-grano y al maíz-choclo. Se selecciona este último por su mejor resultado económico y su mejor adaptación a los suelos. El cultivo de maíz-grano solo es interesante si se efectúa en suelos de aptitud frutal A-B, por lo que compite con otros rubros más rentables.

En la unidad de planificación 4 no se contempla esta agrupación, ya que se adaptan mejor otros cultivos anuales a las limitaciones de salinidad que presentan los suelos. Por otra parte, en las unidades de planificación 1 y 2 se tiene la ventaja de una cosecha más temprana.

Se distinguen tres tipos:

- Maíz - choclo "A", con un rendimiento de 30.000 unidades por hectárea y venta en la época de Noviembre - Diciembre. Se considera en las UP2 y UP3.

- Maíz - choclo "B", con un rendimiento de 25.000 unidades por hectárea, con venta más concentrada en Diciembre. Se considera en las UP1, UP2 y UP3.

- Maíz - choclo "C", con un rendimiento de 26.000 unidades por hectárea, con venta entre Mayo y Junio y que sólo se contempla en la UP2 por sus condiciones climáticas especiales.

2.1.3 Chacras y hortalizas de invierno

En la UP4, en los sectores de riego costeros, dadas las limitaciones de salinidad de los suelos por problemas de drenaje, sólo es posible la consideración de pepino para ensalada y zapallo italiano. En las zonas interiores sin problemas de salinidad se consideran: alcachofa, pimentón, pepino dulce y poroto verde. Estas especies tienen buena adaptación y pueden llegar al mercado encabezando el período de comercialización. No son primores propiamente tales pero pueden salir al mercado en una época adecuada.

En la UP3, las condiciones climáticas favorables permiten desarrollar varios cultivos que, si bien no alcanzan a ser primores, su época de cosecha se puede adelantar lo suficiente como para obtener precios promedio más altos que sus similares de zonas más al sur del país.

Para este fin se seleccionan los siguientes rubros: ajo, alcachofas, brásicas, cebolla, espárragos, haba-arveja, papa, pepino dulce, pimentón, poroto

verde y tomate. Estos cultivos se distribuyen según su adaptación a los recursos de suelo existentes en la UP, lo que se refleja en su productividad.

En la parte alta de esta UP, en el distrito agroclimático III (Chañar Blanco a la Junta), considerando las ventajas de clima y lo restringido del área cultivable, se seleccionan con el carácter de primores el poroto verde y el tomate de invernadero. Esta última especie es la única que ha demostrado claras ventajas productivas bajo plástico en la zona.

En las UP1 y UP2, por sus características climáticas especialmente favorables a primores, se consideran con este carácter: ají, poroto verde y tomate, que tienen ya una larga tradición en el valle. Los cultivos bajo plástico se descartan por los efectos del viento y los bruscos cambios de temperatura nocturna, que no permiten aprovechar la ventaja del invernadero.

Cabe señalar que la alcachofa y el espárrago constituyen cultivos nuevos para el valle, con buenas posibilidades comerciales. Se considera que un 50% de la producción de espárragos sería exportable.

En el grupo brásicas se incluyen: coliflor, repollo bruselas y repollo común. Como caracterización productiva y económica se emplea un promedio simple de las características de estas tres especies.

2.1.4 Chacras y hortalizas de primavera.

En la UP4, en las áreas con problemas de salinidad, se consideran solamente melón y sandia. En las áreas interiores, sin este problema , se agrega zapallo hoyo dentro de esta agrupación.

En la UP3, en esta época del año, el clima permite a muy pocos rubros obtener alguna ventaja respecto de otras zonas del país. Es por ello que, si bien se puede cultivar una amplia gama de especies, el criterio de selección ha estado guiado por los mercados de exportación, el abastecimiento agroindustrial y la salida temprana a mercado interno. Se seleccionaron como rubros posibles al melón, sandía, zapallo hoyo y tomate de variedades de uso industrial. Esta última especie permite sustentar el desarrollo de una agroindustria destinada a la exportación y que puede complementarse con los volúmenes no comercializados de la producción final de invierno. Asimismo, tiene la ventaja de que ocupa una superficie importante y da un rango de seguridad al productor agrícola dentro de sus rotaciones.

De los dos valles altos, solo en el valle del Tránsito (UP2) se consideran cultivos de esta agrupación, incluyendo: pimentón y tomate en producción tardía, aprovechando al máximo el período estival antes que se presente el mayor riesgo de heladas. El menor período de cosecha se toma en consideración en la productividad media asignada a estos cultivos.

2.1.5 Cultivos industriales.

Se ha seleccionado a la jojoba e higuerilla como cultivos industriales a introducir con producción a escala comercial. Si bien parecidas en su destino final, presentan diferencias marcadas en sus hábitos y requerimientos. Debido a que su demanda de agua se concentra en épocas distintas - jojoba en primavera e higuerilla en verano - se han considerado como agrupaciones separadas.

No se han explorado otros rubros de destino industrial, como oleaginosas, por cuanto tienen un menor atractivo económico que los rubros seleccionados y el valle como tal no presenta ventajas para desarrollar su producción.

2.1.5.a Jojoba.

La jojoba se encuentra aún a nivel de experimentación en Chile y de siembra incipiente a nivel comercial en el mundo.

Se considera jojoba solamente en la UP3 y debe cultivarse en los suelos mejores. En los valles altos no se incluye por el pequeño tamaño de los predios y por las condiciones climáticas. En la UP4 los suelos no son aptos. Su producción se cosecha en Marzo. Se consideran dos tipos: "A", con un rendimiento de 2.400 Kg/há y "B", con 1.680 Kg/há.

2.1.5.b Higuerilla.

La higuerilla es una planta que produce granos con un alto contenido de aceite, el cual encuentra diversos usos, desde el medicinal hasta el industrial. Comercialmente se le conoce como aceite de ricino.

El cultivo de esta planta en gran escala comercial data de hace pocos años en el mundo. En Chile se puede decir que aún está a nivel experimental, no sobrepasando la superficie plantada las 100 hectáreas. Cabe destacar,que en los últimos dos años el sector privado ha promocionado este tipo de plantaciones. De hecho, existe una empresa, RICINO - PLANTERS LTDA., que ha realizado contactos en el exterior para una futura exportación.

La higuerilla se adapta bien a los suelos de las UP3 y UP4. El cultivo produce durante todo el año. Se consideran también dos niveles: "A", con un rendimiento de 6.250 Kg/há y "B", con 4.375 Kg/há.

2.1.6 Frutales de hoja persistente.

No se incluye el olivo, que se trata en forma separada.

Por las condiciones climáticas favorables que presenta el valle y su variación entre la costa y el interior, es posible considerar una gran variedad de especies.

En la UP4 se dan condiciones de clima especialmente adecuadas a especies subtropicales, entre las que destaca el chirimoyo. Hay muy pocas zonas en Chile donde se encuentran condiciones favorables para el desarrollo de esta especie. Esta zona es una de ellas y parece atractivo su establecimiento, teniendo en consideración la limitación de los suelos salinos y la necesidad de utilizar cortavientos.

Respecto de cítricos y paltos en esta unidad de planificación, su presencia queda restringida a suelos de aptitud frutal A-B, mientras no se desarrollen y se compruebe la aptitud de portainjertos tolerantes a la salinidad. Por otra parte, en las zonas de aptitud frutal más alta, estos cultivos compiten con el chirimoyo, que presenta mejores perspectivas económicas.

El lúcumo y el papayo son especies que presentan buena adaptación, pero limitaciones de demanda hacen aconsejable su incorporación en una proporción pequeña. El papayo además, no tiene mercado de exportación en fresco.

Otras especies como mango y babaco, no dispondrían de las altas temperaturas necesarias para su crecimiento.

La mayor parte de la UP3 presenta condiciones de clima también favorables a las especies subtropicales.

Con el debido manejo de cortinas cortavientos en los sectores muy abiertos, no hay limitaciones climáticas al desarrollo de cítricos (naranjo, limonero, pomelo), chirimoyo y paltos. Solo debe cumplirse con los requerimientos edáficos de estas especies.

En esta unidad de planificación es donde se encuentra la mayor superficie agrícola con aptitud frutal A y B, por lo que necesariamente concentra el área más significativa en frutales.

Para otras especies de origen tropical o subtropical como el mango y guayabo, la limitación principal para su desarrollo es la baja acumulación térmica que registra ésta unidad de planificación. Se agrega además la falta de una investigación adaptativa con resultados promisorios.

En las unidades de planificación 1 y 2, se dan condiciones favorables para la mayoría de las especies posibles en esta agrupación. Por el aumento del riesgo y frecuencia de heladas se descartan a chirimoyo, papayo y lúcumo, además de ser rubros cuya introducción no es aconsejable en una zona donde predomina el minifundio.

Por la tradición de cultivo se seleccionan a naranjos y paltos como rubros a desarrollar dentro de esta agrupación. Asimismo se incorpora una pequeña proporción de mandarina, especie que ha demostrado una buena adaptación en las plantaciones existentes.

El pistacho se considera que aún aquí podría tener problemas de insuficiente frío invernal, y es recomendable esperar los resultados de las investigaciones en marcha antes de decidir su incorporación.

2.1.7 Frutales de hoja caduca.

Las condiciones climáticas imperantes en la UP4 no aconsejan el desarrollo de ninguna especie de hoja caduca, debido a la falta de horas de frío acumuladas para romper el receso invernal.

En la UP3 se dan las condiciones para el desarrollo de algunas especies de hoja caduca, que deben orientarse a la producción de fruta temprana en la estación, constituyendo un camino para aprovechar las ventajas climáticas y elevar la rentabilidad de huertos pequeños. Por las razones que se dan mas adelante se seleccionan: duraznos y nectarines, ciruelo japonés y damascos. El ciruelo japonés constituye una introducción al valle y no se considera, por esta razón en la parte más alta de esta unidad de planificación, ya que es más probable que la introducción de un rubro nuevo se produzca en zonas de predios con mayor superficie útil.

En las unidades de planificación 1 y 2 se consideran las mismas especies, y el aumento de las horas de frío invernal necesario para romper el receso, permite contar con mas variedades de duraznos y nectarines, entre las que se incluyen algunas de alto valor cultivadas en la zona central. Asimismo damascos y ciruelos, encuentran condiciones favorables. En esta última especie se contempla solo una pequeña proporción, considerando que representa una introducción en el valle.

Para duraznos y damascos existe una larga tradición en estas unidades de planificación y la labor principal estará orientada a la introducción de variedades de mayor valor comercial.

Antes de resumir las características principales de las especies seleccionadas se comentan las razones para no seleccionar algunas especies que, en principio, parecen de interés.

Respecto del nogal, los especialistas coinciden en señalar que no hay suficientes horas de frío para el establecimiento de huertos comerciales de esta especie. Además, el mercado internacional no presenta perspectivas muy favorables.

El almendro presenta limitación leve en su adaptabilidad climática por escasez de horas de frío. Asimismo, y al igual que en el caso del nogal, las perspectivas de mercado externo no son interesantes. Por estas razones se ha descartado como rubro posible a impulsar en el futuro desarrollo del valle.

El pecan es una especie que se encuentra en etapa de estudio en la IV y V Regiones, con resultados promisorios en áreas con mayor cantidad de horas de frío. Esta última variable climática es, junto con las perspectivas económicas, la razón para excluirlo como rubro posible para el desarrollo de la fruticultura del valle.

El pistacho es también una especie en etapa de investigación en la IV Región, que presenta mayores limitaciones en este valle por la falta de horas de frío y acumulación térmica. Por esta razón no se incluye como rubro posible en el desarrollo futuro.

Respecto del peral, los antecedentes climáticos recopilados señalan una limitación severa por falta de horas de frío para alcanzar una producción comercial. Aún cuando existen antecedentes históricos de plantaciones en el área, debido a que la experiencia ha sido aislada y en variedades de bajo valor comercial, dichos antecedentes no son suficientes para incluir la especie.

Existen variedades de manzano de bajo requerimiento de frío que podrían adaptarse a este valle, pero necesariamente habría que comprobarlo empíricamente. No se ha incluído como rubro posible por la falta de antecedentes concretos y la novedad que involucraría su introducción en la zona.

2.1.8 Olivos.

Esta especie de hoja persistente se ha separado de su agrupación por la importancia que tiene actualmente en el valle y que se postula que siga manteniendo en la meta de desarrollo. Su distribución se mantiene predominantemente en los sectores costeros (unidad de planificación 4) y en algunos sectores de la UP3. De acuerdo a las conclusiones del análisis de mercado, no se considera un aumento significativo de nuevas plantaciones sino una renovación de plantaciones antiguas y de variedades de bajo valor comercial. Por este medio y por los efectos de la transferencia tecnológica supuesta, se considera la superación de los actuales problemas de añerismo y baja productividad.

Se contemplan dos niveles: "A", con un rendimiento de 7.500 kg/há y "B", con 5.250 kg/há. Su salida al mercado se produce entre Mayo y Junio.

2.1.9 Frutales asociados.

Se postula que existirán los mismos tipos caracterizados en situación actual. Es decir, el tipo "A" constituído por paltos, cítricos, duraznos, damascos y vides, seguirá presente en los sectores A y B; el tipo "B", en que además de las especies anteriores incluye olivos y membrillos, queda circunscrito a la unidad de planificación 3 y el tipo "C", en que predomina el olivo, en los sectores costeros Q y R.

Para el tipo "A" se considera un rendimiento de 4.090 kg/há en el sector A y 3.047 kg/há en el sector B. Para el tipo "B" se considera un rendimiento de 3.844 kg/há y para el tipo "C", 4.050 kg/há.

2.1.10 Viñas y parronales.

El clima y los suelos de la UP4 son totalmente inapropiados para esta agrupación. Las condiciones climáticas de la UP3 tampoco son favorables para el cultivo de la vid, tanto en sus variedades viníferas como de mesa. La acumulación de horas de frío aparece como la limitación principal, lo que se traduce en una baja graduación de la uva pisquera y una maduración tardía y desuniforme de las variedades de uva de mesa de exportación. A pesar de esto existen actualmente plantaciones de vid en esta unidad de planificación. En la situación de desarrollo se consideran sólo pequeñas plantaciones en el sector L, que corresponde a la parte más alta e interior de esta unidad de planificación.

En el caso de la uva pisquera se agrega, como restricción adicional, la sobre oferta actual y proyectada de esta especie. No siendo esta unidad de planificación un área importante de producción de uva pisquera, no hay razones técnicas ni económicas que justifiquen mantener las actuales plantaciones y mucho menos considerar la formación de nuevas. Para la uva de mesa, es importante la ventaja comparativa de precocidad o madurez temprana que pueda lograrse, y esto no es dable esperar en esta unidad de planificación debido a las limitaciones de frío invernal, salvo, en cierta medida en el sector L ya mencionado. En consecuencia, no se ha considerado este rubro para ser desarrollado en esta unidad de planificación. Se supone que las plantaciones actuales de uva pisquera de esta unidad de planificación desaparecerán gradualmente, siendo reemplazadas por alternativas mejores.

Por lo expuesto, se reduce este rubro a su mantención y desarrollo en las unidades de planificación 1 y 2. Las condiciones climáticas de estas unidades mejoran sustancialmente para el desarrollo de la vid, especialmente en las laderas de exposición norte. Hay mayor cantidad de horas de frío invernal y acumulación térmica, lo que se traduce en la posibilidad concreta de obtener uva de mesa temprana. Se contempla un pequeño desarrollo de este rubro, limitado sólo por la superficie disponible.

De acuerdo con el análisis de mercado, se postula una disminución de la superficie con viñas y parronales pisqueros. Es decir, se considera que solo permanecerán aquellas que logren alcanzar una buena productividad. En total, la superficie con uva pisquera en el año meta equivale a un 77% de la proyectada para la situación actual, y no se considera una caída mayor por cuanto la vid pisquera es una tradición en el valle y dificilmente podrá ser eliminada. Por el contrario, para asegurar su sobrevivencia es preferible centrar los esfuerzos en mejorar la productividad como la mejor defensa frente a precios deprimidos.

Para el parronal de mesa, con salida al mercado entre Diciembre y Enero, se consideran dos niveles: "A", con un rendimiento de 19.467 kg/há y "B", con 13.627 kg/há.

Para el parronal pisquero, con período de venta en el mes de Marzo, se consideran también dos niveles: "A", con un rendimiento de 18.000 kg/há y "B", con 12.600 kg/há.

Las viñas pisqueras, con salida al mercado en el mes de Marzo, se dividen en dos tipos según su rendimiento: "A", con 12.000 kg/há y "B", con 8.400 kg/há.

2.1.11 Praderas artificiales.

En general, las condiciones del valle en mayor o menor grado son adecuadas al establecimiento de praderas, pero cabe reconocer algunas zonas o sectores donde de preferencia deben desarrollarse explotaciones pecuarias. Por ejemplo, en sectores como el "O" y el "M", en que junto con poseer áreas donde prácticamente no existen plantaciones de olivos se encuentran suelos con limitaciones para otros rubros. En ellos, la alfalfa contribuiría a mejorar la condición de dichos suelos.

En la parte media de la UP3, las condiciones climáticas son muy favorables para la producción de pasto. Especialmente la alfalfa tiene una antigua tradición en el valle. Por otra parte, las limitaciones que presenta un área importante de los suelos de esta unidad hacen muy recomendable la presencia de empastadas artificiales dentro de las rotaciones. Asimismo, la mayoría de los cultivos anuales son intensivos y por lo tanto agotantes del suelo y debido a ésto se complementan muy bien con las praderas.

Además, es en esta unidad donde se concentra la propiedad agrícola de tamaño medio y grande, lo que la hace muy adecuada para el desarrollo de explotaciones pecuarias.

En las unidades de planificación 1 y 2 , el reducido tamaño medio de la propiedad no permite el desarrollo de empresas pecuarias comerciales.

De acuerdo a la experiencia práctica, se postula para el desarrollo del valle el establecimiento sólo de praderas de alfalfa, especie que ha demostrado una buena adaptación. Para la utilización de estas praderas se consideraron y evaluaron diferentes empresas ganaderas de tamaño medio, desechándose aquellas que incluyen sistemas de crianza por su baja rentabilidad. Los sistemas que se postulan incluyen por una parte un módulo lechero intensivo que compra sus reemplazos y vende inicialmente su crianza, dedicando toda la superficie de praderas a sostener la masa de vientres productivos. Por otra parte se postula también un módulo de engorda, con razas especializadas y de doble propósito, que opera con compra inicial de animal de engorda para su finalización en el predio, en un período de producción anual. En ambos casos, como se aprecia en los patrones unitarios, los módulos de producción pecuaria se caracterizan para un tamaño medio de trabajo de 100 animales, calculándose todos sus requerimientos y costos y extrapolándose sus resultados unitarios a la superficie total considerada.

A base de la caracterización productiva de las unidades lecheras su rendimiento se expresa en $/há, y se distinguen dos niveles: "A", con un valor de venta anual de $ 227.174 por hectárea y "B", con $ 178.676 por hectárea.

Se consideran también dos niveles de unidades productoras de carne: "A", con un rendimiento de 677 Kg/há y "B", con 534 Kg/há.

2.2 Caracterización productiva y económica por unidad de superficie.

Para cada uno de los cultivos seleccionados e identificados en el subcapítulo anterior se elabora un patrón productivo y económico por hectárea.

En su valoración se emplean los mismos precios unitarios de productos e insumos utilizados en la proyección de la situación actual. Sin embargo, puesto que muchos de estos precios son diferentes en situación de desarrollo al modificarse la calidad de algunos productos, disminuir sus pérdidas de comercialización y en algunos casos afectar las condiciones de la oferta, se resumen en el cuadro Nº I.F.4-2 los precios unitarios de mercado y sociales que se aplican en la caracterización económica de la situación desarrollada.

Como resumen, se presentan los patrones económicos unitarios de todos los cultivos considerados, a precios de mercado y sociales, en los cuadros Nº I.F.4-3 a I.F.4-8.

Por sus características, las explotaciones ganaderas no pueden presentarse en la misma forma que el resto.

La producción de pasto (alfalfa) se ha caracterizado productiva y económicamente por hectárea en la misma forma que los demás cultivos y se presentan en los cuadros ya citados.

Se consideran dos tipos de uso de las praderas: pastoreo directo y producción de heno y/o soiling. A su vez, en cada tipo de uso se consideran dos niveles relacionados con la calidad de los suelos utilizados. Un nivel "A" relacionado con praderas en suelos clase I-II y un nivel "B" con praderas en suelos clase III-IV. Se ha supuesto que la caracterización productiva y económica por hectárea es la misma en los niveles "A" y "B" y que difieren solamente en los rendimientos.

Para pastoreo directo (P), alfalfa P-A, se postula un rendimiento de 7.000 kg materia seca (m.s.) por hectárea en el primer año y 15.000 kg m.s. por hectárea durante los cinco años siguientes. En el mismo uso, pero en nivel "B", o sea, alfalfa P-B, se postulan rendimientos de 5.000 kg m.s/há el primer año y 12.000 kg m.s./há los cinco años siguientes.

Para producción de heno y/o soiling (H), en el nivel más alto, o sea, alfalfa H-A, se considera un rendimiento de 8.000 kg m.s/há el primer año, y 18.000 kg m.s./há al año, durante los cinco años siguientes. Para alfalfa H-B, se consideran respectivamente los rendimientos de 6.000 y 14.000 kg m.s./há al año.

Como se observa en los cuadros Nº I.F.4-5 y I.F.4-8, se tienen los siguientes costos de establecimiento y de mantención de los distintos tipos de praderas a precios de mercado y precios sociales, en $/há:

		P. Mercado	P. Social
Alfalfa P - A y B	1er. año	38.037	36.004
	mantención	11.820	9.593
Alfalfa H - A y B	1er. año	59.135	56.123
	mantención	64.127	59.900

Los costos del primer año corresponden a las inversiones necesarias en cada caso para implementar este rubro y se consideran más adelante al realizar la evaluación del proyecto.

Multiplicando el costo anual de mantención por 5 años y dividiendo por el total de kilos de materia seca producidos en los seis años de vida útil de la pradera, (rendimiento del primer año, mas cinco veces el rendimiento anual de los años siguientes) se obtienen los costos por unidad de producto (kg m.s.) en cada caso, en $/kg m.s.:

	P. Mercado	P. Social
Alfalfa P - A	0,72	0,58
Alfalfa P - B	0,91	0,74
Alfalfa H - A	3,27	4,22
Alfalfa H - B	3,06	3,94

Se presenta a continuación la caracterización productiva y económica unitaria de las explotaciones ganaderas propuestas que, por sus características, se presentan separadas del resto.

Para este fin se utilizan modulos de 100 animales en cada caso, se establece el número de hectáreas necesarias a partir del sistema de alimentación empleado (solo pastoreo, o mixto pastoreo y heno o soiling) definiendo el consumo de pasto en kg m.s. y conociendo el rendimiento por hectárea de pradera en las mismas unidades.

- Lechería A. Se consideran 100 vacas, en praderas en suelos clase I - II, en un sistema continuado de producción realizando reemplazos de un 25% cada año.

  Para la alimentación se requieren 520.000 kg m.s. de pasto que se reparten 50% en pastoreo directo y 50% con heno o soiling. Esto determina un requerimiento de 20 há de pastoreo y 15 há para producción de heno, o sea, un total de 35 há. Resulta una carga animal de 2,86 U.A./há al año.

  Se estima una producción de 3.600 lt/vaca al año, una parición de 88% con un 3% de mortalidad y un reemplazo anual del 25% de las vacas.

  Considerando la venta de leche, terneros y vacas de rechazo, el valor de la producción alcanza a $ 227.174 por hectárea tanto a precios de mercado como sociales.

Los costos directos que incluyen jornadas-hombre, alimentación, tratamientos sanitarios, asistencia veterinaria, varios y gastos generales alcanzan a $ 58.081 por hectárea a precios de mercado y $ 52.772 a precios sociales, determinando, respectivamente, margenes brutos de $ 169.093 y $ 174.403 por hectárea.

- Lechería B. Se consideran 100 vacas, en praderas en suelos de clase III-IV, con un sistema de producción y con costos iguales a la lechería A. Solo es diferente el costo del pasto por tratarse de suelos de menor rendimiento.

  En este caso, dados los menores rendimientos de las praderas, para producir el pasto necesario se requieren 24 há para pastoreo y 20,5 há para producción de heno, o sea, un total de 44,5 há. Esto determina una carga animal de solo 2,25 U.A./há al año.

  Se obtienen los siguientes resultados ($/há):

	P. Mercado	P. Sociales
Valor de la producción	178.676	178.676
Costo directo	53.167	48.406
Margen bruto	125.509	130.270

- Carne A, (razas de doble propósito). Se consideran 100 novillos que se engordan en praderas de suelo clase I-II, partiendo de un peso inicial de 340 kg. Se mantienen un año y se venden con un peso promedio de 550 kg.

  Se requieren 469.476 kg m.s. de pasto que, en este caso, se supone proporcionado totalmente por pastoreo directo. Se requieren en consecuencia 34 há de praderas de alfalfa, resultando una carga animal de 2,6 U.A./há al año.

  Se supone una mortalidad de 2% al año, por lo que la producción anual por hectárea resulta de (98 * 550 - 100 * 340)/34 = 585 kg.

  El valor de la producción alcanza a $ 145.054 por hectárea, tanto a precios mercado como sociales, resultante de la venta de novillos.

  Los costos directos alcanzan a $ 96.193 por hectárea a precios de mercado y $ 93.129 a precios sociales, correspondiendo en ambos casos $ 82.000 al costo de compra de novillos de engorda.

  El margen bruto resulta de $ 48.861 por hectárea a precios de mercado y $ 51.925 a precios sociales.

- Carne B, (razas de doble propósito). Se diferencia de la anterior solamente en el costo del pasto por el menor rendimiento de las praderas, (suelos clase III-IV). En este caso se necesitan 43,3 há de empastadas y la producción baja a 459,6 kg por há al año.

Los resultados son ($/há):

	P. Mercado	P. Sociales
Valor de la producción	113.900	113.900
Costo directo	77.697	74.966
Margen bruto	36.203	38.934

- Carne A, (razas de carne). Se consideran 100 novillos de razas de producción de carne que se engordan en praderas en suelos de clase I - II, partiendo de un peso inicial de 270 kg. Se mantienen un año y se venden con un peso promedio de 420 kg.

  Se requieren 348.000 kg m.s. de pasto que se proporcionan por pastoreo directo. Son necesarias 25,5 há de praderas, resultando una carga animal de 2,6 U.A./há al año.

  La mortalidad se supone también de 2% y la producción anual es de (98 * 420 - 100 * 270)/25,5 = 555 kg/há al año.

  En este caso, los resultados por hectárea son:

	P. Mercado	P. Sociales
Valor de la producción	147.692	147.692
Costo directo	101.673	98.250
Margen bruto	46.019	49.442

- Carne B, (razas de carne). En este caso se requieren 32,2 há de praderas de suelos clase III - IV. La producción baja a 453,4 kg/há al año.

  Los resultados, en $/há son los siguientes:

	P. Mercado	P. Sociales
Valor de la producción	116.961	116.961
Costo directo	82.676	79.640
Margen bruto	34.285	37.321

Cabe señalar que las explotaciones productoras de carne finalmente utilizadas como representativas de la producción del valle en situación desarrollada, se consideran como un promedio simple de los dos tipos contemplados: con razas de carne y con razas de doble propósito.

2.3 Uso del suelo.

En los subcapítulos anteriores se han definido y caracterizado productiva y económicamente todos los cultivos que, basándose en criterios de potencialidad de los suelos y clima, condiciones de mercado y resultados económicos, se

estima conveniente considerar en el valle en una situación desarrollada de la actividad agropecuaria.

Para una caracterización de esta situación desarrollada y para permitir un análisis cuantitativo de los resultados globales económicos del valle, es necesario establecer un supuesto sobre el uso del suelo, o sea, definir la superficie que es razonable considerar asignada a cada uno de esos cultivos y su ubicación, asociándola a sectores determinados.

Este proceso de asignación no ofrece dificultades en sí, ya que los cultivos seleccionados fueron definidos precisamente tomando en cuenta las características de suelo y clima del valle, y muchos de ellos se ajustan a requerimientos o limitaciones que se dan en sectores determinados. Además las relaciones entre sectores de riego y unidades de manejo facilitan este proceso de asignación.

Sin embargo, además de que los cultivos asignados correspondan a las características de los diferentes sectores, es preciso definir su superficie de modo que las demandas de agua resultantes sean compatibles con la disponibilidad de agua determinada, en parte, por las obras de regulación consideradas. Resulta evidente que no tendría sentido suponer un uso del suelo que en la mayoría de los años hidrológicos no recibiera una proporción razonable del agua que requiere.

La definición de un uso del suelo que cumpla esta condición sólo puede lograrse a través de un proceso iterativo consistente en definir un cierto uso del suelo, determinar las demandas de agua y, mediante la aplicación del modelo de simulación hidrológica y de operación global del sistema, determinar el grado de satisfacción de dichas demandas en el largo plazo en cada sector de riego. A base de los resultados, modificar la definición de uso del suelo y reprocesar el modelo, repitiendo este proceso hasta obtener una definición de uso del suelo con una satisfacción razonable de sus demandas de agua.

Cabe señalar que en la situación de desarrollo se supone que se modifican y redistribuyen los derechos de agua por lo que en este caso, el modelo no distribuye el agua de acuerdo a los derechos actuales sino según las demandas de cada sector.

Durante el desarrollo de esta iteración se ha hecho evidente que además de un uso del suelo correspondiente a la mayoría de los años hidrológicos y que se ha denominado "patrón de riego de año normal", es necesario considerar un patrón de riego de año seco y otro de año húmedo, que definen usos del suelo diferentes para enfrentar condiciones hidrológicas extremas.

La identificación de años secos y años húmedos se efectúa a partir del procesamiento del modelo con el patrón de riego de año normal. Se considera año seco o de extrema sequía a aquel en que los coeficientes promedio de satisfacción de la demanda (K promedio) son inferiores a 0,5 en todos los sectores. Se define para este caso un uso del suelo distinto que corresponde a una diferente utilización del agua disponible. Por otra parte, se define como año húmedo a aquel en que el embalse es capaz de satisfacer el 110 % o

más de las demandas de riego planteadas por el patrón de riego de año normal. Para este caso, también se modifica el uso del suelo.

El patrón de riego de año normal, que representa el uso del suelo definido mediante este proceso de iteración, para las obras de riego de las características seleccionadas, se muestra en el cuadro Nº I.F.4-9. En el se indica la superficie finalmente asignada a cada agrupación de cultivo en cada sector de riego en el año meta del desarrollo del valle. La superficie total corresponde a las 12.385 hectáreas de suelo arable, que resultan de los suelos identificados en situación actual correspondientes a los grupos de manejo 1 al 11, a los que se incorporan suelos adicionales recuperados por despedradura y drenaje y se deduce la superficie inundada por el embalse (155,2 há).

Puede apreciarse que se destina una cantidad de 1.205,6 há a barbecho.

El patrón de riego de año seco supone que los agricultores redistribuyen el destino del agua disponible y mantienen en riego solamente la superficie dedicada a frutales, viñas y parronales e higuerilla, y un 25% de la de praderas artificiales.

Por su parte, en el año húmedo se supone que los agricultores aumentan la superficie cultivada en un año normal, incorporando un 70% del área dejada en barbecho en dicho patrón. Este aumento de area se distribuye entre las agrupaciones de cereales de invierno y chacras y hortalizas de primavera, aumentando el total de las chacras y hortalizas un 50% y los cereales un 76,45%.

Las superficies totales por agrupación de cultivo quedan en cada patrón como sigue:

	Normal (há)	Seco (há)	Húmedo (há)
Cereales de invierno	547,8	-	966,6
Cereales de primavera	113,1	-	113,1
Chacras y hortalizas de invierno	848,2	-	1.272,4
Chacras y hortalizas de primavera	1.638,5	-	1.638,5
Frutales hoja persistente	1.110,9	1.110,9	1.110,9
Frutales hoja caduca	794,4	794,4	794,4
Olivos	1.006,2	1.006,2	1.006,2
Frutales asociados	262,7	262,7	262,7
Viñas y parronales	882,8	882,8	882,8
Jojoba	254,2	-	254,2
Higuerilla	446,3	446,3	446,3
Praderas artificiales	3.274,1	818,3	3.274,1
Barbecho	1.205,6	1.205,6	362,6
Total	12.384,8	6.527,2	12.384,8

2.4 Costos fijos.

Para establecer los ingresos operacionales netos de la actividad agropecuaria desarrollada es necesario descontar los costos fijos de los márgenes brutos determinados.

Estos costos se definen por unidad de superficie y presentan diferentes valores para los distintos sectores de riego.

Como costos fijos se consideran las siguientes partidas: contribuciones de bienes raíces, derechos de agua, gastos generales y de administración y sistema de tecnificación agropecuaria. Esta última partida comprende gastos en investigación agropecuaria, en transferencia de tecnología y en asistencia técnica.

Los costos fijos, por su naturaleza, se consideran de igual monto a precios de mercado y a precios sociales, exceptuando las contribuciones de bienes raíces que, por ser una transferencia, no se consideran en términos sociales.

El cargo fijo por hectárea en cada sector de riego se muestra para cada partida en el cuadro Nº I.F.4-10. Igualmente, se señala el total resultante por sector de acuerdo a su superficie.

3. Organización y operación del sistema de riego.

3.1 Introducción.

En el presente subcapítulo se han agrupado aquellos temas que no dicen relación con proyecto y ejecución de obras físicas y que, sin embargo, forman parte importante del estudio porque ellos se refieren a la manera de aprovechar en la mejor forma todas las obras e inversiones que se incluyen en el plan integral de riego y desarrollo agrícola. Concretamente se recomienda aquí la forma como deben organizarse los beneficiarios del proyecto con el fin de captar, conducir y distribuir el agua de una manera adecuada, mantener en buenas condiciones de servicio todas las obras de riego que se proyecten, aprovechar los servicios de asistencia técnica para el mejor manejo de los recursos, etc. También se describen los supuestos formulados en el desarrollo del estudio, tanto para el manejo y aplicación del agua en el predio (o en el potrero) como para la operación del sistema propiamente tal.

Es importante considerar los aspectos señalados, porque un estudio integral de riego no es solamente la formulación de un determinado plan de desarrollo agropecuario y el estudio de las obras hidráulicas necesarias para satisfacer las demandas planteadas por dicho plan. En efecto, al hablar de demandas de agua se está implícitamente postulando determinadas eficiencias en el uso del recurso, lo cual supone a su vez un cierto nivel cultural y tecnológico del usuario, ya que si no se riega con la eficiencia supuesta disminuye la superficie regada, y por lo tanto la producción agropecuaria, y no se estarían

logrando los resultados económicos establecidos en el estudio. En consecuencia, se requiere apoyar las inversiones en obras físicas con los programas de tecnificación de los métodos de riego que aseguren el logro de las metas postuladas. De la misma manera, es indispensable considerar, dentro del estudio integral, los programas de tecnificación agrícola, las organizaciones de usuarios que se recomiendan para realizar el manejo del sistema en una forma compatible con la que se ha supuesto en el estudio, etc., y por último, incluir lo que se podría denominar "el manual de operación del sistema", que comprende toda la pauta operacional que ha servido de base para establecer rendimientos, demandas, caudales a conducir por los canales y a entregar por los embalses, etc.

En los acápites que siguen se resume cada uno de los aspectos señalados anteriormente.

3.2 Manejo del agua de riego a nivel predial - métodos de riego.

El mejoramiento en los métodos de riego está orientado principalmente a mejorar la baja eficiencia en el uso del agua en el valle, en el cual la conservación del recurso suelo se encuentra afectada, ya sea por erosión, salinización, mal drenaje, etc.

Las proposiciones de mejoramiento de los sistemas de riego que se consideran, para ser puestas en práctica a nivel predial, están constituídas por tres grupos de medidas, de las cuales la primera forma parte del contexto general del programa de desarrollo agropecuario y las dos restantes, se refieren propiamente a los métodos de riego. Ellas son:

- Los cambios propuestos en el uso futuro de la tierra, significan cambiar rubros de tipo extensivo por otros más intensivos, lo que se traduce también en el uso de métodos de riego de mayor eficiencia relativa.

- La eliminación del uso de métodos de riego de baja eficiencia en los cultivos de tipo intensivo, por ejemplo tendido mejorado en frutales, como ocurre en la actualidad, y su reemplazo por otro método más racional y eficiente.

- El aumento de las eficiencias de riego actuales en los métodos que se seguirán utilizando. Este aumento se pretende lograr a través de programas de extensión y de demostración, para entrenar al usuario en el empleo de las técnicas de riego.

Todas las proposiciones sobre mejoramiento en los métodos de riego están condicionadas a la solución de aspectos extraprediales que limitan actualmente el desarrollo de una mayor tecnología de riego, como son la distribución del agua por el sistema de turnos, con altos volúmenes por períodos cortos de tiempo, y la carencia de una infraestructura más completa y adecuada.

Los cambios de métodos de riego que se proponen son conservadores, postulándose que en estos aspectos los agricultores son tradicionalistas y que, en consecuencia, no se puede esperar una modificación espectacular en la eficiencia de utilización del agua. Por esta razón, y por su alto costo, no se propone la introducción de sistemas de alta tecnificación, como aspersión y goteo, aún cuando éstos pueden desarrollarse en forma puntual en varios sectores del valle.

En consecuencia, los criterios adoptados para la formulación de los cambios de métodos de riego son los siguientes:

- Eliminación del riego por tendido en todos los rubros de cultivo de frutales, chacras, e incluso en las praderas artificiales y cereales de invierno.

- El método de riego denominado "tendido mejorado" se descarta para rubros como frutales, cereales de primavera, chacras y hortalizas, y viñas. Su empleo queda circunscrito a un 30% de las praderas artificiales y a los cereales de invierno.

- El riego por surco, en cualquiera de sus variantes, se considera el método más apropiado para cereales de primavera, chacras y hortalizas en general, viñas, parte de los frutales y los nuevos cultivos que se introducen al valle, como son la jojoba y la higuerilla.

- Métodos como las tazas y pretiles conservan su importancia relativa actual en la superficie futura de frutales, reservándose especialmente para olivos y frutales asociados de tipo casero.

- Se introduce el método de riego por bordes para el 70% de las superficies de praderas artificiales.

A base de los criterios señalados en el párrafo anterior, se asignaron en cada sector de riego y para cada método, los usos de la tierra futura propuesta para el área del estudio.

Suponiendo una disminución de los factores limitantes, se ha postulado eficiencias que significan mejoramientos moderados sobre las alcanzadas actualmente. En varios casos se ha propuesto, como promedio futuro, las eficiencias máximas obtenidas en la actualidad.

La eficiencia promedio, a nivel de cultivo, en cada sector de riego se calcula en dos etapas: la primera, obteniendo la eficiencia promedio, ponderada por superficie, de cada método de riego, y la segunda, calculando el promedio de cada sector y ponderando las eficiencias de los métodos por su importancia relativa en la superficie regada, sectorial y total.

El mejoramiento de los métodos de riego propuestos implica inversiones y gastos marginales con respecto a los actuales. Las inversiones se refieren especialmente a movimientos de tierra para una adecuación de los suelos para mejorar la uniformidad en la aplicación del agua, la adquisición de elementos para la regulación de caudales, y la implementación de programas de extensión y de demostración para definir la tecnificación del riego entre los usuarios.

Los egresos anuales que requieren la mantención de los nuevos sistemas de riego, tales como reparación de acequias de cabecera y micronivelación están incluídos dentro de los gastos de operación del trabajo agrícola.

3.3 Manejo del sistema a nivel de canales.

3.3.1 Generalidades.

El estudio integral de riego del valle de Huasco plantea un cambio radical en las prácticas actualmente en uso para distribuir el recurso agua entre los usuarios. En efecto, en el valle se utiliza actualmente un sistema de turnos en los cuales a cada canal le corresponde un determinado número de "horas turnales", en las que pueden extraer sus derechos "a canal lleno". Es evidente que, dependiendo del caudal del río, se puede abastecer un mayor o menor número de canales en forma simultánea y por lo tanto, de ello dependerá la duración total del turno en cada una de las secciones en que se encuentra dividido el río.

Además del sistema de turnos, existen en el valle otras prácticas que deben ser erradicadas si se quiere tener un buen aprovechamiento de los recursos disponibles: inexistencia de mecanismos adecuados para controlar los caudales captados por los canales en bocatoma (los cuales no se justifican en el sistema actual debido al procedimiento de turnos recién descrito), insuficiente capacidad de regulación nocturna, falta de control para la devolución al río de los derrames y sobrantes, mal estado de conservación de algunos canales y falta de obras adecuadas de entrega y de distribución, todo lo cual se traduce en un aumento de las pérdidas por filtración y por último, un número excesivo de canales.

El presente acápite trata entonces de las acciones y medidas que consulta el estudio para lograr un buen funcionamiento del sistema de captación, conducción y distribución de las aguas de riego, las que constituyen el lógico complemento de las obras de mejoramiento de la infraestructura de riego que se indican en el subcapítulo I.F.3.2.

3.3.2 Reformulación del rol de regantes.

La Junta de Vigilancia del río Huasco tiene carácter provisional. Ella estableció un rol de regantes que divide el río en cuatro secciones, con un total de trescientos trece canales, de los cuales noventa y ocho corresponden a la 1ra. sección, ciento cuarenta y cinco a la 2da. sección, cuarenta y siete a la 3ra. sección y veintitres a la 4ta. sección. En el rol de regantes figuran los derechos expresados en acciones y en horas turnales.

La existencia de la Junta de Vigilancia, no obstante su condición de provisionalidad, ha significado un elemento pacificador en la zona donde el recurso agua, por su escasez y variabilidad hidrológica, es un elemento extremadamente

conflictivo. Reconociéndose lo anterior, es preciso señalar que el sistema de distribución no es el más adecuado para lograr el mejor aprovechamiento del recurso. En otras palabras, el hecho de que exista una institución encargada de vigilar la distribución de las aguas garantiza una relativa tranquilidad en el proceso, pero no asegura que dicha distribución corresponda necesariamente a la que representa el mejor uso desde el punto de vista productivo. Es más, la falta de medios económicos se ha traducido en la carencia de mecanismos de control adecuados, y ésto junto con todo lo anterior, hace que en la práctica la cantidad de agua que reciben los usuarios no corresponda a lo que establece el rol de regantes.

En la actualidad, si se considera sólo el caso de los siete grandes canales de la 3ª sección, hay una desproporción que es casi del simple al doble en la dotación por unidad de superficie entre un canal y otro, y a futuro, si se mantienen los derechos expresados en la forma actual, dicha desproporción llegará a ser de más de 3,5 veces entre los diferentes canales.

Como resumen de lo expresado anteriormente, se puede decir que en la actualidad no existe una distribución del agua de acuerdo a lo que establece el rol de regantes, salvo en los siete grandes canales que cuentan con secciones de aforo; que dicho rol tiene una contradicción interna al expresar los derechos en dos formas diferentes; que en el caso de los siete grandes canales, si bien se entregan de conformidad a las acciones que señala el rol, dichas acciones presentan una gran distorsión con respecto a la superficie regada en cada caso; y que a futuro la situación señalada tiende a agudizarse si se mantiene la forma de expresión del rol actual.

Por lo tanto, debido a que las situaciones de derechos existentes están asimiladas a circunstancias distintas a las que se plantean para la etapa de desarrollo del valle, y también debido a la imposibilidad de compatibilizar cualquiera de las dos formas de expresar los derechos que presenta el rol actual del río con una adecuada asignación de los recursos, en el estudio se postula que en la situación de desarrollo el recurso agua se asigne de acuerdo a las demandas reales de las agrupaciones de cultivos que, según las características de suelo y clima, deberían existir en cada sector de riego para lograr un adecuado aprovechamiento de dichos recursos naturales.

Se supone también en el estudio que todas las obras de mejoramiento de la infraestructura existente que se consultan, más la erradicación del sistema de turnos y su cambio por un sistema de captación contínuo, y la implementación de programas de tecnificación del riego, permitirán mejorar sustancialmente la eficiencia de riego, y por lo tanto, bajar las demandas unitarias actuales.

Resulta natural entonces, que si el estudio contempla importantes inversiones con el objeto de mejorar el aprovechamiento del recurso agua, la asignación de dicho recurso en el futuro se haga según las necesidades reales de cada usuario, expresadas tal como lo señala el Código de Aguas, en unidades de volumen y de tiempo, todo lo cual implica una reestructuración del rol actual de regantes, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 20º del DFL Nº 1123.

Como se desprende de lo anterior, en el presente estudio se ha trabajado con una unidad territorial denominada sector de riego, la cual puede estar servida

por uno o por varios canales. La asignación de los recursos de agua disponibles a futuro se ha hecho, en consecuencia, por sector de riego, y además de exceder el marco del presente estudio, resulta prematuro a la altura de un estudio de factibilidad y antes de tomar la decisión de construír las obras, pretender desagregar dichas asignaciones para llegar a establecer los caudales que le corresponderían a cada canal, y luego a cada usuario dentro de cada canal. Por lo tanto, la reestructuración del rol actual para establecer la asignación que le corresponderá en el futuro a cada usuario, expresada en unidades de volumen y de tiempo, es materia de un trabajo especial, que de acuerdo a sus atribuciones legales, debe ser realizado por la Dirección General de Aguas.

3.3.3 Organización de los usuarios.

En la introducción del presente subcapítulo se señala la necesidad de establecer en el valle del Huasco organizaciones de usuarios adecuadas al fin ahí indicado, que es el de lograr las eficiencias de riego que en él se postulan, la aplicación de los sistemas de distribución del agua que se han considerado como los más eficaces para obtener un mejor aprovechamiento de los recursos, y en general, cumplir todas las funciones tendientes a que el comportamiento de los beneficiarios del proyecto se adecúe a la búsqueda del fin último del riego, que no es otro que la aplicación exacta y oportuna del agua a la planta, como condición necesaria para su crecimiento y productividad.

Todo el gran número de actividades que constituyen el proceso del riego, desembocan en esa función tan simple que es aplicar el agua a la planta en el momento oportuno y en la dosis y forma más perfecta posible. De alguna manera, para cumplir cabalmente su objetivo, un estudio integral de riego debe considerar los elementos señalados, y ya se ha visto que en el presente estudio se han abordado los aspectos propiamente físicos y aquella parte de los aspectos humanos que corresponden al Estado. Queda sin embargo un buen número de actividades que deben ser abordadas por los beneficiarios, y para ésto se requieren organizaciones que permitan el cumplimiento de ciertas tareas que exceden el ámbito de la acción individual.

Se hace a continuación un análisis descriptivo del tipo de organizaciones de usuarios que, de acuerdo al Código de Aguas, es posible establecer en el valle, con el objeto de ver en qué medida ellas permiten resolver los numerosos aspectos relacionados con el riego.

En primer lugar, para velar por la correcta captación y distribución de los derechos de agua en los cauces naturales, el código considera la constitución de Juntas de Vigilancia. En el caso del Huasco, según ya se sabe, existe una institución de esta naturaleza, la que desde el punto de vista jurídico, tiene carácter provisional.

Para efectuar la distribución en los canales y encargarse de su mantención y de la operación de las obras de distribución, el código contempla las asociaciones de canalistas y las comunidades de aguas. Como se ha dicho anteriormente, en el área del estudio, que cuenta con más de trescientos canales, éstas instituciones son prácticamente inexistentes.

Por último, para controlar los problemas de avenamiento, la ley contempla las comunidades de drenaje, las cuales en el caso del valle del Huasco, no existen.

Como primer paso para resolver el déficit de organizaciones para el riego que existe en la zona, es evidente que se requiere obtener el reconocimiento definitivo de la Junta de Vigilancia y, paralelamente, constituir en forma obligatoria las asociaciones de canalistas, comunidades de agua y comunidades de drenaje que cubran todos los canales existentes y terrenos con problemas de drenaje. En el caso de los canales unificados que se consultan en el estudio, es conveniente establecer una asociación de canalistas para cada grupo de canales unificados.

Sin embargo, las organizaciones anteriores no llenan las necesidades que se requieren para asegurar un buen manejo del sistema. Estas organizaciones tienen como objetivo propio sólo una parte del proceso de riego, quedando fuera de sus objetivos primordiales todos los demás aspectos de dicho proceso, el cual como ya se ha señalado, es bastante complejo.

Se necesita, por lo tanto, además de las entidades que contempla el Código de Aguas, la creación de otro tipo de organizaciones, cuyo objetivo sea más amplio y a la vez integradoras de las anteriores. Este nuevo tipo de organización debería poseer un campo de acción tal, que en él se incluyan todos los aspectos que componen el proceso del riego que corresponden al sector privado. Además debería disponer de todos los elementos físicos y humanos necesarios para llevar a la práctica sus objetivos y contar con una administración formada por personal idóneo (técnico y administrativo), rentado y sujeto a un organigrama adecuado. Por último, requeriría de un financiamiento acorde con las labores que desarrolla la entidad.

Respecto a este último punto, del cual finalmente depende la existencia de la organización, hay que distinguir entre la inversión inicial, necesaria para poner en marcha la institución, dotándola de las oficinas, vehículos e instrumentos indispensables para su funcionamiento, y el gasto anual que se requiere para cumplir con las funciones que le son propias.

3.3.4 Operación de las obras.

La operación de las bocatomas de la totalidad de los canales que extraen sus aguas del río Huasco y que están comprendidos en el área del estudio, corresponde en la situación de desarrollo, a la Junta de Vigilancia. Para ello contará con secciones de aforo en cada una de las bocatomas y con el nuevo rol de usuarios que, de acuerdo a los supuestos señalados deberá reformular la Dirección General de Aguas. El diseño de las secciones de aforo debe ser hecho en forma tal que a todos los canales de un mismo grupo de bocatomas corresponda una misma lectura en la regla del aforador.

La operación del sistema consiste, entonces, en ajustar las captaciones de todos los canales de un mismo grupo al caudal que les corresponde dentro de la curva de variación estacional de la demanda.

La operación de los canales del río Huasco comprendidos en el área del estudio le corresponde, en la situación de desarrollo, a las respectivas Asociaciones de Canalistas o Comunidades de Aguas, según sea el caso.

Dichas entidades deberán efectuar la operación, que comprende la regulación, distribución y entrega de los derechos de acuerdo a las normas generales que se establecen en el presente estudio, y a la forma específica que se definirá en la etapa de diseño de las obras.

En primer lugar, en aquellos canales en los cuales se consideran embalses de regulación nocturna, los celadores encargados por la respectiva Asociación o Comunidad de Aguas deberán controlar el manejo de las obras de distribución por compuertas, para que durante las doce horas de la noche el caudal que corresponda sea destinado al llenado de los embalses.

En segundo lugar, el personal de control anteriormente indicado deberá cuidar que durante las doce horas de riego, se cierre cuando corresponda la alimentación de los embalses y se abran las compuertas de salida de los mismos, para incrementar el caudal de riego en la forma que se establezca en el respectivo proyecto de detalle.

En el caso de las unificaciones de canales, después del aforador de la bocatoma, existirá un tramo de canal común desde el cual se irán separando los distintos canales de la unificación. A éstos últimos se les entregará sus derechos por medio de obras de distribución seguidas de secciones de aforo. En consecuencia, a los celadores les corresponde también controlar dichas entregas, para lo cual es válido lo que se expone a continuación, en el sentido que éstos aforadores cumplirán el mismo papel que aquellos que definen dos secciones dentro de un mismo canal y por lo tanto, las lecturas de sus reglas deban ser permanentemente coincidentes con las de las otras secciones de aforo del canal o del sistema de canales unificados.

En tercer lugar, y como se ha establecido anteriormente, cada canal se dividirá mediante aforadores de caudal en tantas secciones de turnos como sea necesario, para que el caudal que se destine efectivamente al riego en cada turno constituya una unidad fácilmente manejable por los operarios regadores. En consecuencia, los celadores deberán cuidar que las lecturas de las reglas de todas las secciones de aforo, a lo largo de un mismo canal, estén ajustadas a derechos.

Finalmente, los celadores deben velar por el cumplimiento de los turnos entre los usuarios.

3.4. Manejo de embalses.

3.4.1 Introducción.

Para obtener los resultados económicos que se postulan en la evaluación que forma parte del presente estudio es necesario que, una vez construídas las

obras que se consultan en él, se implemente el plan de desarrollo agropecuario y se apliquen todas las acciones y medidas que se describen en este capítulo del informe. Entre estas últimas es fundamental la que se refiere a la norma de operación de los embalses y que se describe a continuación.

3.4.2 Operación del embalse El Toro.

Para definir la norma de operación del embalse El Toro, se ha debido realizar una serie de estudios con el objeto de comprobar el comportamiento del mismo en distintas condiciones, y de esa forma, elegir el conjunto de características operacionales que permitan obtener una mejor respuesta económica del plan de desarrollo agropecuario propuesto.

En primer lugar, cabe señalar que para la operación del embalse El Toro se requiere la existencia de un sistema de pronósticos de deshielo.

El sistema de pronósticos debe ofrecer la posibilidad de conocer el volumen total de agua disponible en la cuenca para la temporada siguiente, comprendida entre Agosto y Abril, como también su distribución mensual. Esto implica que, aunque para la determinación de la norma de operación del embalse se ha debido proceder a simular el proceso utilizando una estadística histórica de caudales, para la operación en "tiempo real" se debe contar con el sistema de pronósticos antes señalado. Descontando al volumen disponible las necesidades de los sectores ubicados sobre el embalse El Toro, se puede conocer el volumen total de entrada disponible para el embalse durante dicha temporada.

En el desarrollo del estudio integral, para los efectos de simular el comportamiento del embalse, se considera como "pronóstico" de los caudales de entrada al embalse, a la suma de los caudales de salida de los ríos de El Carmen y El Tránsito, obtenidos en la operación del modelo, utilizando como dato la serie histórica de caudales en dichos ríos. Para la operación simulada del sistema, se considera además la existencia de tres patrones de riego distintos, los cuales representan la respuesta de los agricultores a las condiciones de disponibilidad de agua en el embalse. Se toma en cuenta también la evaporación desde el embalse, a partir de la curva de superficie del espejo de agua en función del volumen embalsado.

Las consideraciones anteriores sirven para definir la forma de la curva de restricciones para las entregas del embalse en una temporada de riego determinada en función del volumen disponible, la que se puede observar en la figura Nº I.F.4-1. Se entiende por volumen disponible, a la suma del volumen embalsado a fines del mes de Julio, más el volumen pronosticado para la temporada Agosto-Abril que sigue. Para el efecto de calcular el caudal entrante al embalse durante los meses de invierno, es decir entre Mayo y Julio, se supone que el embalse mantiene el porcentaje (de la demanda) de entregas de la temporada Agosto-Abril.

Una vez definido el tipo de la curva de restricciones, se trata de ubicar el valor de cada uno de los parámetros que fijan dicha curva, para lo cual se procede mediante un análisis de sensibilidad.

Los parámetros son los siguientes:

E MAX : Entrega necesaria para suplir completamente las demandas de un año con patrón de riego húmedo. Se hace presente que entregando un 10% más de agua que la requerida para un año normal, se cumple el objetivo señalado.

E NOR : Entrega necesaria para suplir satisfactoriamente las demandas de un año normal.

Al respecto, hay que tener presente que la variabilidad de la incidencia porcentual de la demanda de cada sector de riego a lo largo de la temporada, obliga a aumentar las entregas del embalse para acercarse lo más posible al porcentaje máximo mensual de incidencia por sector de riego.

E MIN : Entrega necesaria para satisfacer en un 30% la demanda de un año normal, lo que equivale a suplir en un 65% la demanda de un año seco.

V NOR : Volumen aproximadamente igual al 150% de la demanda de un año normal, de tal forma que al entregar el 100% de dicha demanda, queda disponible para la temporada siguiente alrededor del 50% de dicha demanda.

V MAX : Se estimó como (V NOR + E MAX), de tal forma que si se entrega E MAX, quede disponible para la temporada siguiente un volumen tal que permita satisfacer la demanda de un año normal.

V MIN : Este parámetro se estimó de manera tal que las restricciones de las entregas sean lo más graduales posibles, pero dejando como reserva en el embalse un volumen de a lo menos 10 Hm3 para ser utilizados en años críticos, cuando no se alcance a satisfacer E MIN.

Los valores adoptados para los parámetros son los siguientes:

V MAX = 220 Hm3 E MAX = 83 Hm3

V NOR = 120 Hm3 E NOR = 76 Hm3

V MIN = 33 Hm3 E MIN = 23 Hm3

3.4.3 Distribución de las entregas del embalse El Toro entre los sectores de riego ubicados aguas abajo del mismo.

La distribución de agua por sectores, se calcula a partir de los patrones de riego (diferentes según el tipo de año hidrológico), de tal forma de entregar siempre una cantidad de agua proporcional a la demanda de cada uno de los sectores de riego. Para ésto debe considerarse una distribución dependiente del tipo de año: normal o seco; no es necesario hacer distinción entre año normal y húmedo, ya que para un año húmedo existe agua suficiente como para hacer una distribución sin mayor ajuste. Sin embargo, se observó que entregando un 10% más de agua que la correspondiente a un año normal, se suple la demanda para el patrón húmedo.

Para efectuar esta distribución, se calcula computacionalmente para cada sector y para cada mes la demanda correspondiente al patrón de riego adoptado, a nivel de entrada de sector. Luego, considerando el reuso, las pérdidas en canales, etc., se calcula también mes a mes y sector por sector, la demanda en bocatomas. A continuación, esta demanda mensual por sector, se transforma en valor porcentual de las demandas al embalse, considerando para este efecto, solamente los sectores que se abastecen directamente desde él y dejando fuera los sectores, o parte de ellos, que se alimentan de recuperaciones.

El cálculo del porcentaje disponible para el uso de las plantas, en función del caudal entregado por el embalse, para todos los sectores de riego ubicados aguas abajo del mismo, se efectúa a partir de los porcentajes fijos de las demandas en bocatomas asignadas a cada sector, considerando las eficiencias, reusos, pérdidas por conducción y disposición geográfica de los sectores.

Las eficiencias de riego promedio por sector se calculan en forma computacional, a partir del patrón de riego, método de riego de cada cultivo y eficiencias asignadas a cada uno de ellos.

Los valores adoptados para las pérdidas por conducción en canales son los que resultan de las proposiciones de mejoramiento de la infraestructura de riego.

Los valores adoptados como factor de reuso del agua para cada sector, se sometieron a sucesivos ajustes con el objeto de lograr la mejor concordancia posible entre los consumos totales, obtenidos a partir del modelo hidrológico, y los calculados mediante las ecuaciones de distribución, y además para buscar los valores que estén más de acuerdo con la situación real de uso del agua.

En el cuadro Nº I.F.4-11 se presentan los porcentajes del caudal entregado por el embalse que se debe asignar a cada sector y el porcentaje disponible para el uso evapotranspirativo de las plantas, calculados de acuerdo al procedimiento descrito precedentemente.

3.4.4 Operación de Las Lagunas del Huasco.

Las Lagunas del Huasco, denominadas Laguna Grande y Laguna Chica, constituyen dos pequeños embalses ubicados en la cuenca superior del río El Tránsito, que junto con El Carmen, forma el río Huasco.

No existen datos estadísticos históricos de la operación de ninguna de las dos lagunas. No hay registros de volúmenes embalsados, rebalses, ni entregas. Sólo se tienen valores aproximados que indican que la Laguna Grande entregaría, en períodos de escasez de recursos, del orden de 0,6 m3/s durante aproximadamente 15 días del mes, en los meses críticos, lo cual representa un caudal medio mensual de 0,3 m3/s en esas circunstancias. Este caudal medio, para la Laguna Chica, sería del orden de 0,2 m3/s.

Como no se tienen registros de la operación de las lagunas, no se puede reproducir el régimen natural del río Tránsito, ni aún en forma aproximada.

Por lo anterior, cualquier estudio de recursos en la cuenca del río Huasco lleva implícito la operación histórica de las Lagunas Grande y Chica. En efecto, la estadística de caudales medios mensuales del río Tránsito en Angostura de Pinte, que ha servido de dato de entrada al modelo hidrológico, tiene incluídos los caudales provenientes de las lagunas, ya sea en forma de rebalses, entregas o filtraciones.

Por lo tanto, es de indudable importancia intentar cuantificar la potencialidad de aprovechamiento de ambas lagunas, para poder apreciar su utilidad para los regantes del valle, y además, resulta de mucha importancia detectar la influencia que estas lagunas han tenido históricamente en el riego del valle.

Para efectuar un estudio como el señalado y obtener resultados confiables, es imprescindible contar con información estadística cuantitativa de la operación de las lagunas, incluyendo registros de aportes naturales a ellas y además, información hidrometeorológica en las hoyas aportantes. Con algunos años de información concurrente en el tiempo, tal como la señalada precedentemente, sería factible utilizar un modelo, de simulación por ejemplo, de los procesos de acumulación y derretimiento de nieves.

Un modelo como el mencionado podría ser calibrado con unos cuatro o cinco años de estadísticas contínuas, tanto fluviométricas como hidrometeorológicas, en las cuencas.

De acuerdo con lo anterior, y tomando en cuenta que el período de proyecto, construcción y puesta en operación del embalse El Toro tomará por lo menos cinco años, parece ser lo más apropiado dedicar, a partir de este instante, los esfuerzos a recopilar información apropiada para poder aplicar un modelo de simulación de acumulación y derretimiento de nieves en un plazo tal como el señalado anteriormente.

En la forma indicada, se puede conocer estimativamente la manera como se han operado las lagunas en el pasado, para las condiciones en las que se ha desarrollado la explotación agrícola del valle, y a partir de ese conocimiento, se puede definir la norma de operación más adecuada a futuro, para las nuevas condiciones de explotación agrícola y para la norma de operación del embalse El Toro definida, anteriormente.

3.5. Programación.

A continuación se resume el programa para las actividades e inversiones a realizar como labores complementarias del proyecto y ejecución de las obras físicas, y que junto con ellas, están orientadas al mejoramiento integral del riego y de la agricultura en el valle de Huasco. Dichas actividades, que han sido descritas y caracterizadas en los párrafos precedentes, son las siguientes:

- Programa de difusión de las técnicas de riego.

  a) Programa de extensión
  b) Programa de demostración

- Estudio para la reformulación del rol de regantes
- Mejoramiento de los métodos de riego
- Organización de los usuarios

Es importante señalar que la programación de una parte de las actividades indicadas está relacionada directamente con el programa para la construcción del embalse El Toro y, en cambio, el resto de las actividades puede comenzar a desarrollarse, sin menoscabar sus resultados, independientemente de la construcción del mismo.

El programa de inversiones correspondiente a estas actividades se presenta, a precios de mercado y precios sociales, en el cuadro Nº I.F.4-12.

4. Resultados económicos promedio hidrológico.

Los resultados económicos efectivos o promedio hidrológico del valle en situación desarrollada, se expresan en términos de margen bruto anual e ingreso operacional neto anual por sector, a precios de mercado y sociales.

Estos resultados se establecen utilizando la caracterización unitaria definida, el uso del suelo establecido y el procesamiento del modelo de simulación de la operación del sistema de riego, de manera similar a lo presentado para la situación actual, en que se definieron los diferentes conceptos y parámetros utilizados.

La evolución desde la situación actual a la situación de pleno desarrollo, incluyendo las acciones a seguir y las inversiones necesarias para lograr los objetivos del desarrollo agrícola se presentan en el subcapítulo siguiente.

Como se explicó en relación al uso del suelo en la situación desarrollada, se definen un patrón de riego de año normal, un patrón de riego de año seco y un patrón de riego de año húmedo.

El resultado económico de las explotaciones agrícolas depende directamente del grado en que se satisfacen las demandas de agua, lo que se expresa en cada caso en términos de los coeficientes promedio de satisfacción de la demanda por sector de riego, en primavera (KPR primavera) y en verano (KPR anual).

Este coeficiente se obtiene del procesamiento del modelo de simulación. El valor resultante para cada patrón de riego se presenta en el cuadro Nº I.F.4-13.

Para determinar la frecuencia de ocurrencia en el largo plazo de cada patrón de riego, se procesa el modelo de simulación de la operación del sistema utilizando como demanda de agua total la correspondiente al patrón de riego de año normal. Como se definió anteriormente, se considera año hidrológico húmedo a aquel en que la demanda suplida por el sistema alcanza a un 110% de la demanda y año hidrologico seco cuando se satisface un 50% o menos de la demanda correspondiente al uso del suelo en un año normal. Al procesar el modelo para cada uno de los 39 años para los que se dispone de estadística, se obtiene en 3 años la condición de seco, en 18 años la condición de húmedo y en 18 años la condición de año normal.

El procedimiento general para establecer el margen bruto por sector de riego, consiste, en primer término, en determinar el margen bruto por sector en el caso de cada uno de los tres patrones de riego, para calcular luego un promedio ponderado por las frecuencias relativas de ocurrencia de cada patrón de riego en el largo plazo.

El margen bruto por sector de riego se obtiene para cada patrón de riego, a partir del rendimiento efectivo de cada cultivo (REF) que queda determinado por el rendimiento máximo del cultivo (RMAX), el factor de respuesta, (a), y el coeficiente promedio de satisfacción de la demanda correspondiente al sector (KPR).

La relación es la siguiente:

$$REF = RMAX\ (1-a(1-KPR))$$

El factor de respuesta de todos los cultivos se presenta en el cuadro Nº I.F.4-14.

El margen bruto efectivo (MBEF) de cada cultivo en cada sector queda a su vez determinado por el rendimiento efectivo definido, el precio de venta unitario (PV), los costos de precosecha (CPC) y cosecha (CC) unitarios y la superficie considerada del cultivo en el sector (HC), de acuerdo a la relación:

$$MBEF = HC\ (REF(PV-CC)-CPC)$$

Agregando los márgenes brutos de todos los cultivos considerados en cada sector, se obtiene el margen bruto total por sector.

En el cuadro Nº I.F.4-15 se muestran los margenes brutos obtenidos por sector en cada patrón de riego a precios de mercado, su ponderación por su frecuencia de ocurrencia en el largo plazo y el margen bruto promedio resultante. En el mismo cuadro se presenta la información a precios sociales.

En el cuadro Nº I.F.4-16 se resumen a precios de mercado y precios sociales el margen bruto total y el ingreso operacional por sector de riego.

El ingreso operacional neto por sector se obtiene directamente de restar del margen bruto establecido, los costos fijos definidos en I.F.4.2.4 y presentados en el cuadro Nº I.F.4-10.

5. Programa de implementación del desarrollo agrícola y pecuario.

La situación de desarrollo agrícola del valle, descrita más arriba como meta, sólo puede lograrse en forma gradual, evolucionando desde la situación actual durante un número de años cuyo lapso total es importante en relación al período de evaluación considerado (30 años).

No es posible resumir los detalles que deben considerarse al definir las características productivas y económicas del período de transición entre la situación actual y la situación desarrollada. Por esto, sólo se describen los supuestos principales que se han considerado y se presentan los resultados, mostrando el resultado económico promedio hidrológico que puede esperarse en cada uno de los 30 años del período de evaluación.

Se consideran los siguientes aspectos: evolución del uso del suelo agrícola, inversiones agropecuarias necesarias, programa de tecnificación agropecuaria y habilitación de suelos.

5.1 Evolución del uso del suelo.

La situación agrícola inicial del valle corresponde al uso del suelo en la situación actual. Para pasar a la situación desarrollada se considera el reemplazo paulatino de las plantaciones actuales por aquellas correspondientes a la condición de desarrollo. Al mismo tiempo, se introducen rubros nuevos (espárragos, jojoba, higuerilla, etc.) y se eliminan otros cuyas características desaconsejan su permanencia en el valle.

5.1.1 Unidades de planificación 1 y 2.

En relación a frutales de hoja persistente o caduca, desaparecen las plantaciones actuales y toda la superficie considerada para la situación de desarrollo corresponde a plantaciones nuevas. La eliminación de las plantaciones actuales y la introducción de las nuevas se realiza en un período de seis años, entre el año 3 y el año 8 del proyecto. El ritmo de reemplazo se ajusta a una curva logística, o sea se inicia lentamente, se desarrolla activamente en el período medio y continúa lentamente de nuevo al final del período. Todas las especies tienen una vida útil productiva más extensa que el horizonte de evaluación del proyecto, excepto el durazno (16 años) que, por esta razón se trata separadamente y se considera su replantación.

Se considera que los frutales asociados, aunque no son óptimos desde un punto de vista económico, se seguirán manteniendo, pero se postula una reducción de su superficie.

Las viñas y parronales constituyen los cultivos más importantes de estas unidades de planificación. Se postula que 432 há de las actualmente existentes evolucionaran a un nivel adecuado de desarrollo. El resto es reemplazado por plantaciones nuevas que ocupan también superficies destinadas actualmente a otros usos, alcanzando otras 423 há.

Las superficies destinadas a cereales de invierno y primavera, así como a hortalizas y chacras de primavera disminuyen gradualmente, aumentando en cambio la destinada a chacras y hortalizas de invierno.

Las superficies destinadas actualmente a praderas artificiales y plantaciones forestales, se reducen hasta ser reemplazadas totalmente en un período de ocho años.

5.1.2 Unidades de planificación 3 y 4.

En relación a frutales de hoja persistente y de hoja caduca, se postula que desaparecen las plantaciones actuales y toda la superficie considerada en la situación de desarrollo corresponde a plantaciones nuevas.

Se propone un significativo incremento en la utilización del suelo por estas agrupaciones. En efecto, los frutales de hoja persistente pasan de 26,4 há en situación actual a 986,1 há en el año meta, mientras que los frutales de hoja caduca pasan de 180,0 a 359,6 há en situación actual y año meta respectivamente. A su vez, las 30 há de papayos y 359,6 há de duraznos que se estiman en el desarrollo, corresponden a nuevas plantaciones, ya que estas especies no están presentes en el uso actual del suelo.

Para las plantaciones nuevas se ha considerado que éstas se concentran en tres "golpes de plantación", que se materializan en los años sexto, séptimo y octavo del proyecto cubriendo cada uno el 30, 50 y 20% de la superficie por plantar respectivamente. Al igual que las unidades de planificación 1 y 2, en cada golpe de plantación se mantiene la misma proporción de especies que tiene la agrupación en el año meta del desarrollo.

Las plantaciones actuales, por su precario estado y baja productividad, se supone que se arrancan en un período de cinco años a contar del inicio de la operación del embalse, (año 6). Los frutales de hoja persistente desaparecen a una tasa de 5,3 há por año y los de hoja caduca lo hacen a 36 há por año.

Las especies papayo y duraznos se consideran separadamente de su agrupación correspondiente, hoja persistente y hoja caduca, por tener una vida productiva menor al horizonte de evaluación debiendo ser replantados. La vida útil de papayo y duraznos son 9 y 16 años respectivamente.

La superficie destinada a frutales asociados (tipo B en la U.P.3 y tipo C en la U.P.4) se disminuye gradualmente, pero sin desaparacer. Se supone estabilizada en 144,8 há a contar del año decimocuarto del proyecto.

En relación a olivos se considera que en el año meta esta agrupación estará formada por plantaciones nuevas y por superficie que supera su condición actual evolucionando hacia el desarrollo. De acuerdo al estado actual de las plantaciones, se ha supuesto que sólo es necesario plantar 174 há nuevas, mientras que 832,2 há actuales evolucionan a la situación desarrollada. Las plantaciones nuevas se efectúan en tres "golpes", en el sexto, séptimo y octavo año del proyecto, con un 30, 50 y 20% de la superficie nueva respectivamente. Por su parte, la evolución al desarrollo de las superficies en condición actual sigue una curva logística, que se inicia en el sexto año y finaliza en el decimosexto año.

La superficie destinada a viñas y parronales no es importante en estas unidades de planificación. Se consideran 12 há de parronales de mesa que se plantan en los años 6, 7 y 8 del proyecto y 15 há de superficie actual de viñas que evolucionan a la situación de desarrollo. El resto actual desaparece linealmente en un lapso de nueve años, a contar de la fecha de inicio de la operación del embalse.

Las superficies destinadas a cereales de invierno y de primavera se reducen linealmente entre el año sexto y decimosexto del proyecto, pasando respectivamente de 1608 há a 504 há y de 287 há a 74 há.

En cambio crece la superficie destinada a chacras y hortalizas de invierno y primavera, pasando en el mismo lapso, respectivamente de 131 há a 826 há y de 539 há a 1.320 há.

Se trata separadamente la superficie destinada a alcachofas ya que, con una vida productiva de 4 años, presenta un proceso complejo de plantaciones y renovaciones.

El espárrago, como cultivo nuevo en el valle, se introduce en los años 6, 7 y 8 del proyecto, renovándose las plantaciones cada 12 años.

Las praderas artificiales constituyen la agrupación más extensa en la situación desarrollada en estas unidades de planificación, ocupando un 30% del suelo agrícola. Esta superficie se alcanza con la evolución de las praderas actuales, a una tasa de 104 há/año entre los años 6 y 14 del proyecto y con nuevas plantaciones. La renovación de las praderas en situación de desarrollo se realiza cada 6 años, mientras que las de las praderas actuales se efectúa cada 5 años.

Los nuevos cultivos industriales de jojoba e higuerilla se introducen en los años 6, 7 y 8 del proyecto.

La superficies ocupadas actualmente por praderas naturales y plantaciones forestales se reducen gradualmente, destinándose a otros usos y desapareciendo totalmente en el año 11 del proyecto.

5.2 Inversiones agropecuarias

Se considera como una inversión agropecuaria al desembolso que debe efectuarse durante los años de implantación de un determinado cultivo en los cuales este presenta un rendimiento económico negativo.

De acuerdo a la definición anterior, las inversiones se realizan casi exclusivamente en los primeros años de vida de los cultivos interanuales, ya que en ese período la producción es nula o muy baja y se producen altos costos en el proceso de plantación, que derivan en un resultado económico negativo.

Los cultivos anuales, en todos los años del proyecto tienen un rendimiento económico positivo, por lo que las inversiones en ellos se han considerado dentro de los gastos operacionales.

El monto de las inversiones agropecuarias se determina a precios de mercado y sociales a partir de los valores unitarios definidos anteriormente para productos e insumos.

La secuencia de las inversiones agropecuarias queda definida al momento de plantear la evolución de las superficies de las distintas agrupaciones de cultivos.

Para establecer el monto de estas inversiones el procedimiento general es el siguiente. Para cada cultivo interanual se establece un flujo de ingresos-egresos anual, que muestra el efecto sobre el resultado económico (margen bruto) de la evolución del cultivo a lo largo de su vida útil. De acuerdo a sus propias características, cada cultivo presenta un monto negativo durante los primeros años de su implantación. Ponderando por las superficies correspondientes a cada cultivo, se establece un monto promedio por hectárea para la agrupación de cultivos, desde el año 1 de su implantación hasta el último año en que ocurre un flujo negativo, que se interpreta como inversión. Aplicando los montos de inversión anual por hectárea, a las superficies de cada agrupación en cada uno de los "golpes" de plantación previstos en la evolución de superficies programada, se obtiene el monto de inversión anual.

Se consideran inversiones en los siguientes rubros:

- Frutales de hoja persistente: naranjo, palto y mandarina en la UP1 y UP2, y chirimoyo, naranjo, palto, lúcumo, limonero y pomelo en las UP3 y UP4. Separadamente se considera el papayo.

- Frutales de hoja caduca. Separadamente se considera el durazno.

- Olivos.

- Viñas y parronales.

- Espárragos y alcachofas (agrupación chacras y hortalizas de invierno).

- Jojoba e higuerilla (agrupación de cultivos industriales).
- Praderas artificiales, que requieren inversiones por los siguientes conceptos:
  - Renovación de praderas en situación desarrollada.
  - Renovación de praderas en situación actual.
  - Establecimiento de praderas nuevas.
  - Módulos de lechería.
  - Reposición de ganado.

Cada una de estas partidas de inversión requiere consideraciones particulares de relativa complejidad. En este resumen se presenta solamente el flujo de inversiones agropecuarias total que se incluye en el cuadro Nº I.F.4-17.

5.3 Programa de tecnificación agropecuaria.

Para alcanzar las metas propuestas en la situación desarrollada, es necesario que existan en la zona servicios de investigación agropecuaria, extensión o transferencia de tecnología y asistencia técnica, que proporcionen a los agricultores el apoyo requerido para llevar adelante los cambios tecnológicos que se postulan en el programa de desarrollo agropecuario.

La investigación debe procurar resolver los problemas agropecuarios específicos que se planteen los agricultores del valle. La extensión debe ser el vehículo para difundir la información resultante de esos trabajos de investigación y debe contribuir al proceso educativo de los agricultores. Por último, la asistencia técnica debe constituir un servicio de asesoría técnica para que el agricultor enfrente y resuelva los problemas específicos que se le presenten a lo largo del tiempo.

5.3.1 Investigación agropecuaria.

Generalmente se piensa que es posible evitar el hacer investigación en el área específica de un proyecto, ya que nuevas tecnologías podrían ser importadas desde otras regiones del país o de otros países más desarrollados. Sin embargo, la experiencia tanto nacional como extranjera señala que lo más frecuente es que sólo se pueda importar la idea central y que las técnicas deben adaptarse a las condiciones locales. Existe consenso entre los especialistas en cuanto a que, ya sea para lograr el desarrollo de técnicas más eficientes de producción o la introducción de estas técnicas a una región o país, se requiere de un sistema local de investigación capaz de atender todas las implicancias de la nueva técnica y de adaptarla, tanto a las condiciones ecológicas como a las socioeconómicas de la agricultura regional.

La investigación agrícola que se desarrolle debe principalmente orientarse a la creación y/o adaptación para el valle de técnicas agropecuarias que hagan más eficiente el uso de los recursos naturales y mejoren los rendimientos. La investigación adaptativa debe abarcar desde las técnicas de nutrición tanto animal como vegetal, pasando por técnicas de riego, de control de plagas y enfermedades, hasta la creación y adaptación de sistemas de producción por cultivo, ya sea de los tradicionales o de los nuevos que se introduzcan en el valle.

Las actividades de investigación se plantean en forma permanente para el valle, es decir, se mantienen vigentes durante todo el horizonte de evaluación del proyecto.

En cuanto a su inicio, se contempla que debe estar en funcionamiento a contar del segundo año del proyecto, es decir, en la temporada 1986/87. La puesta en marcha del sub-sistema de investigación permitirá iniciar rápidamente la experimentación y la acumulación de información sobre la realidad agropecuaria de la cuenca.

Para el desarrollo de las funciones de investigación, muy relacionadas con las de transferencia tecnológica, se contempla una planta de 6 profesionales, incluyendo al director del Centro de Investigación, de manera de cubrir las especialidades de frutales, viñas, hortalizas, cereales y ganadería y 400 m^2 de construcción que incluye oficinas, laboratorio, sala de reuniones e instalaciones anexas. Se considera un terreno de 10 há para la realización de los experimentos que requieren una estrecha supervisión, postulando que la mayor parte de los ensayos se efectuarán en predios de producción.

Además del personal auxiliar y administrativo se considera una dotación básica de vehículos y maquinaria agropecuaria para trabajos demostrativos.

El monto total de inversión para estos fines asciende a $ 29.572.000 a precios de mercado y $ 25.562.000 a precios sociales.

El monto anual de los gastos de operación, incluyendo personal profesional, técnicos agrícolas, personal administrativo y obreros agrícolas, así como gastos de viáticos, operación de vehículos y maquinaria agrícola y gastos generales, asciende a $ 17.904.000. Se emplea el mismo valor a precios sociales.

5.3.2 Transferencia tecnológica.

La extensión o transferencia tecnológica es el conjunto de acciones destinadas a la divulgación de los avances tecnológicos, pero involucra además, un proceso educativo de mediano a largo plazo del agricultor, que tiene por objeto un cambio profundo de los valores con que el productor enfrenta la toma de decisiones en su actividad.

La investigación agrícola por si sola no es suficiente para lograr que los profesionales del sector agrícola y los agricultores conozcan y usen las

técnicas de producción que ella genera. Por esta razón es fundamental que exista una actividad específica de transferencia tecnológica, cuya función primordial es traducir a lenguaje simple y práctico los resultados de la investigación, de manera que su difusión resulte comprensible para los agricultores.

Es así que la transferencia tecnológica constituye el nexo fundamental entre el centro de investigación generador y adaptador de las nuevas tecnologías que el agricultor deberá aplicar.

La transferencia de tecnología está constituída por un conjunto de actividades que pretenden transmitir a los agricultores y a los profesionales del agro las nuevas tecnologías y cultivos adaptados y/o desarrollados por la investigación a las condiciones del valle.

Esta transferencia tecnológica debe abordar también el aspecto económico de los cultivos, de manera que el beneficiario conozca y evalúe el impacto económico de las innovaciones técnicas que se pretende introducir o desarrollar.

Estas actividades incluyen entre otras:

- Publicaciones.
- Días de campo y demostraciones.
- Charlas y cursos.
- Programas demostrativos con productores líderes.
- Evaluación de las acciones de transferencia tecnológica.

Las actividades de transferencia deben comenzar un año después de iniciada la labor de investigación adaptativa para el valle. En un comienzo se debe concentrar en las U.P.1 y U.P.2 y luego extenderse a las unidades de planificación 3 y 4. Al igual que la investigación, se considera al programa de transferencia como un proceso permanente.

Se considera que estas actividades serán desarrolladas por el mismo personal contemplado para investigación y sus costos operacionales se encuentran incluídos en las cifras citadas más arriba.

5.3.3 Asistencia técnica.

El tercer subsistema que forma parte del sistema de apoyo a los agentes productivos lo constituye la asistencia técnica al productor, actividad que se desarrolla en el predio mismo del agricultor. Tiene por objetivo la aplicación directa de la tecnología adaptada en el centro de investigación y divulgada a través del subsistema de transferencia tecnológica.

Como es un trabajo que persigue la aplicación efectiva de una nueva tecnología en el predio, debe necesariamente estar respaldada por la capacidad económica del productor, de manera tal que sea posible efectuar las recomendaciones técnicas. Es por ello que este programa está estrechamente relacionado

con un sistema crediticio expedito y masivo, al cual puedan acceder todos los productores del valle y que permanezca vigente hasta lograr las metas de desarrollo postuladas para el sector.

La actividad de asistencia técnica la conforma un conjunto de acciones a desarrollar por el equipo profesional y técnico en forma directa con el agricultor, y que se concibe como una asesoría integral a la explotación agrícola.

Las principales acciones que debe contemplar la asistencia técnica son las siguientes: diagnóstico técnico-económico inicial del productor, elaboración conjunta de un plan de explotación anual y de largo plazo, introducción de nuevas tecnologías, introducción de registros prediales y análisis de resultados, asesoría crediticia y en comercialización de la producción.

El programa de asistencia técnica se considera como permanente durante el horizonte de evaluación del proyecto. Solamente se producen cambios en la intensidad de éste durante la evolución del desarrollo y una vez alcanzada la meta de desarrollo. En cuanto a la fecha de inicio, se contempla que parta conjuntamente con el programa de transferencia de tecnología.

Para dimensionar las actividades de asistencia técnica necesarias en el valle, se ha estimado que sólo un 40% de las explotaciones menores de 2 há serán beneficiarias de estas actividades y que este porcentaje sube a 70% en las explotaciones entre 2 y 10 há, a 80% en las explotaciones de 10 a 200 há y a la totalidad de las explotaciones de más de 200 há. Esto determina un número aproximado de 687 explotaciones distribuidas como sigue:

Menos de 2 há	336
de 2 a < 10 há	277
de 10 a < 50 há	62
de 50 a 200 há	9
más de 200 há	3
Total	687

A base de la experiencia práctica de otros programas, se ha conformado un módulo de asistencia técnica integrado por un profesional ingeniero agrónomo y cuatro técnicos agrícolas como máximo, que de él dependen. Combinando el número de explotaciones por atender y la frecuencia de visitas a ellas por parte del personal técnico, se dimensionan las necesidades de personal del programa.

Se estima que cada explotación recibirá 2 visitas mensuales y que a su vez la capacidad de atención por técnico, en cada estrato de tamaño, es la siguiente:

- Explotaciones < de 10 há: cada técnico puede realizar 4 visitas/día, equivalentes a 80 visitas/mes.

- Explotaciones de 10 a < 50 há: cada técnico puede realizar 3 visitas/día, equivalentes a 60 visitas/mes.

- Explotaciones > de 50 há: cada técnico puede realizar 2 visitas/día, equivalentes a 40 visitas/mes.

A base de estas consideraciones y al número de explotaciones que se incorporan al programa en el valle, se han determinado los siguientes requerimientos de personal técnico para llevar a cabo esta asistencia:

Profesionales	6
Técnicos agrícolas	18
Total	24

Esta dotación se considera que representa la magnitud máxima que alcanzará el programa, que se inicia en el segundo año del horizonte de evaluación en las unidades de planificación 1 y 2, prolongándose por un período de 15 años en este nivel máximo, para posteriormente operar hasta el final del período de evaluación con 2/3 de esta capacidad.

Para la movilización de este personal se considera una inversión inicial en vehículos de $ 16.800.000 a precios de mercado y $ 15.490.000 a precios sociales.

Para efectos de reposición del parque, se contempla en las unidades de planificación 1 y 2 una vida útil de cuatro años y en las unidades de planificación 3 y 4 una vida útil de cinco años. Se considera un valor residual equivalente a 1/3 del valor inicial.

Se ha considerado que el programa de asistencia técnica se inicia en el segundo año del proyecto en los valles interiores del Huasco, mientras que en las unidades de planificación bajo el embalse este proceso parte en el tercer año del proyecto.

El costo total anual de operación a plena actividad e incluyendo costos de personal, viáticos y operación de vehículos asciende a $ 30.088.000 a precios de mercado y sociales. Después de 15 años, el programa se reduce de manera que sus costos disminuyen a $ 20.058.000 al año.

Se ha supuesto además que los costos totales se dividen por partes iguales entre las unidades de planificación 1 y 2 por una parte y 3 y 4 por otra.

De acuerdo a ésto, la evolución de los costos anuales del programa de asistencia técnica es la siguiente:

Año	Unidad de Planificación 1 y 2	Unidad de Planificación 3 y 4
2	$ 15.044.000	-
3 a 16	$ 15.044.000	$ 15.044.000
17	$ 10.029.000	$ 15.044.000
18 a 30	$ 10.029.000	$ 10.029.000

5.3.4 Programas específicos de asistencia técnica

Los subsistemas de investigación agrícola, transferencia tecnológica y asistencia técnica integral, se han diseñado con un carácter permanente dentro del

horizonte de evaluación del proyecto. Sin embargo, por la envergadura y significado de la infraestructura de riego que el proyecto contempla, se ha considerado recomendable realizar además, al inicio de la puesta en marcha de las obras, programas puntuales de difusión de las nuevas técnicas de riego que se proponen. Estos programas se insertan dentro del proceso de transferencia, pero con un carácter complementario.

Con el objeto de lograr el mejoramiento de las eficiencias actuales en el uso del agua que se plantea en el presente estudio, se consulta el establecimiento de programas de difusión entre los usuarios, para que éstos adopten el método de riego más adecuado a cada cultivo y para que el empleo de dichos métodos se haga dentro del marco tecnológico que les permita alcanzar las eficiencias supuestas.

Los programas de difusión y entrenamiento comprenden labores de extensión entre los pequeños propietarios que, en número cercano a mil doscientos, se encuentran localizados preferentemente en los valles El Carmen y El Tránsito y, en el valle Huasco al oriente de la localidad de Camarones; también se contempla un programa de demostración de técnicas de riego para los propietarios de tamaño mediano, los cuales se ubican de preferencia al poniente de Camarones.

En el primer caso, de los pequeños propietarios, la difusión de las técnicas de riego se hará a través de un programa de extensión, que cubrirá dos temporadas, con ocho meses de trabajo cada una y distribuidas de la siguiente forma:

- Septiembre de 1985 a Abril de 1986 (Año 1 del Proyecto) y
- Septiembre de 1986 a Abril de 1987 (Año 2 del Proyecto).

La difusión de las técnicas de riego entre los propietarios de tamaño mediano se hará por medio de un programa de demostración, que también cubrirá dos temporadas, de las cuales la última coincidirá con el primer año de funcionamiento del embalse El Toro:

- Septiembre de 1989 a Abril de 1990 (Año 5 del Proyecto) y
- Septiembre de 1990 a Abril de 1991 (Año 6 del Proyecto).

Como se puede apreciar, el programa de extensión es independiente de la construcción del embalse y, a la inversa, el programa de demostración sí depende de él.

Considerando que los programas de difusión de los métodos de riego se realizan dentro de la temporada agrícola y duran sólo ocho meses, se han valorado a costos unitarios superiores que los programas permanentes de investigación, transferencia y asistencia técnica contemplados en el desarrollo agrícola del valle.

El costo total anual del programa de extensión se estima en $ 14.250.000 y el del programa de demostración en $ 4.250.000, tanto a precios de mercado como sociales.

5.3.5 Calendario de inversiones y flujo de costos.

A base de los costos de inversión que se han señalado y considerando las reposiciones necesarias de algunas partidas involucradas, se establece en el cuadro Nº I.F.4-17 el calendario de inversiones resultante para todas las actividades de tecnificación agrícola, tanto a precios de mercado como sociales.

En el cuadro Nº I.F.4-18 se presenta, a su vez, el flujo de egresos correspondiente a costos de operación de estas actividades, aplicándose el mismo valor a precios de mercado y precios sociales.

5.4 Habilitación de suelos.

Como se ha mencionado antes, el presente estudio contempla la incorporación de nuevos suelos al riego por medio de tres caminos:

- Habilitación por mejoramiento de drenaje y rehabilitación de suelos.
- Habilitación por despedradura de suelos de actual y nuevo riego
- Puesta en riego de suelos de nuevo riego.

Las actividades a realizar, así como los costos de inversión no agrícolas involucrados en el primer y último método se consideran al tratar las nuevas obras de infraestructura de riego planteadas. Falta considerar, entonces, las inversiones agrícolas y la puesta en riego de suelos de nuevo riego.

La superficie total que será sometida al proceso de eliminación del exceso de piedras es de 731 há, de las que 98 há se encuentran actualmente bajo canal y las 633 há restantes corresponden a suelos que se incorporan al riego. Estos terrenos con pedregosidad P2, P3 y P4, pasan de no arables a la categoría de suelos arables.

La inversión por despedradura se realiza en las unidades de planificación 3 y 4 en un período de cuatro años a contar de la entrada en funcionamiento del embalse. El monto por há asciende a $ 32.500 y el monto total del programa alcanza a $ 23.767.250 a precios de mercado y $ 21.316.634 a precios sociales.

La superficie total que se incorpora al riego mediante la prolongación de canales existentes es de 987 há, de las que 580 há corresponden a nuevos suelos que se riegan por la prolongación del canal Compañía y las restantes 407 há se riegan por la extensión del canal Quebrada Honda. Como se señaló anteriormente, 633 há deben previamente ser limpiadas del exceso de piedras para convertirlas en terrenos arables. Las 354 há restantes requieren sólo prolongación de canales. Si se agregan las 98 há que se someten al proceso de despedradura, estando bajo canal y 81 há que se recuperan por mejoramiento del drenaje se tiene un total de 1.166 há de suelos de nuevo riego incorporados por diversas mejoras.

La puesta en riego de los suelos de nuevo riego representa una inversión a precios de mercado de $ 14.041.000 e incluye las labores de emparejamiento, construcción de cierros, desagues y caminos interiores.

La inversión por puesta en riego de nuevos suelos, a precios sociales, asciende a $ 13.934.700, y ella se efectúa durante los cuatro años siguientes a la entrada en funciones del embalse.

6. Resultado económico durante el desarrollo del proyecto.

Bajo el acápite I.F.2.4 se presentaron los resultados económicos promedio hidrológico que pueden esperarse en un año en el cual ya se han alcanzado las metas de desarrollo propuestas ("año meta").

Los antecedentes presentados bajo el acápite I.F.2.5, definen algunas características esenciales del período de transición de la situación actual a la situación desarrollada, que permiten establecer el calendario de inversiones agropecuarias y el monto de las inversiones y costos asociados al programa de tecnificación agropecuaria. Al mismo tiempo, estos antecedentes permiten establecer el resultado económico del proyecto, en términos de margen bruto efectivo (promedio hidrológico) para cada uno de los años de desarrollo del proyecto.

Los antecedentes principales son la evolución del uso del suelo y la caracterización económica unitaria de los cultivos interanuales (frutales, praderas y algunos cultivos de chacarería).

Además de presentar los resultados de margen bruto para los 30 años del proyecto, se identifican y cuantifican, bajo este acápite, otros parámetros económicos globales necesarios para la evaluación económica del proyecto.

6.1 Margen bruto efectivo.

La determinación del margen bruto efectivo se basa en la asociación de una superficie a un margen bruto efectivo por unidad de superficie, correspondientes a cada cultivo.

Las superficies en cada año de los treinta considerados del desarrollo del proyecto quedan determinadas al definir la evolución del uso del suelo.

El margen bruto efectivo queda en general determinado por la caracterización económica unitaria de cada cultivo y el grado de satisfacción de la demanda, representado por el coeficiente KPR ("k promedio" de cada sector de riego, correspondiente a cada patron de riego). Estos coeficientes cambian de valor al pasar de la situación actual a la desarrollada, ya que, junto a una mayor disponibilidad de agua, los nuevos métodos de riego adoptados determinan diferentes eficiencias de riego.

En las unidades de planificación 1 y 2, se asocia a la puesta en funcionamiento de la nueva infraestructura de riego, el cálculo del margen bruto unitario efectivo de cada cultivo utilizando el coeficiente KPR de situación actual o de desarrollo mientras que, en las unidades de planificación 3 y 4, el empleo de uno u otro coeficiente va asociado a la puesta en funcionamiento del embalse.

En términos concretos, en los tres primeros años del proyecto se estima el MBEF de los valles interiores con el KPR actual y desde el cuarto año en adelante, se determina con el KPR de desarrollo. Por su parte, en las unidades de planificación bajo el embalse, durante los cinco primeros años del proyecto se calcula el MBEF con el KPR actual y desde el sexto año en adelante, con el KPR de desarrollo. Se procede de esta forma para cualquier estado en que se encuentre la evolución de un cultivo, (en desarrollo, evolucionando de condición actual a desarrollo o en extinción).

En relación a la caracterización económica unitaria que determina el margen bruto unitario, se utilizan según el caso las correspondientes a la situación actual y a la situación desarrollada ("año meta").

En el caso de cultivos interanuales (frutales, praderas, viñas y parronales, y cultivos industriales) no se utiliza directamente la caracterización económica unitaria correspondiente al año meta, sino la establecida, como evolución del cultivo, ya que sus rendimientos y costos van variando con el tiempo. En todo caso debe recordarse que no se consideran los años iniciales con resultados negativos, ya que estos se incluyen como inversiones agropecuarias.

De acuerdo al procedimiento descrito anteriormente, se calcula para los 30 años del horizonte del proyecto, el margen bruto efectivo para los patrones de años seco, normal y húmedo, y considerando sus frecuencias en la serie histórica de 39 años (3, 18 y 18 años respectivamente) se estima el margen bruto efectivo promedio hidrológico.

En el cuadro Nº I.F.4-19 se resume el resultado correspondiente al valor de la producción, el costo directo y el margen bruto efectivo (promedio hidrológico) a precios de mercado y sociales.

6.2 Otros parámetros económicos globales.

6.2.1 Capital de operación

Para estimar la variación de los requerimientos de capital de operación entre la situación actual y la situación desarrollada, se analiza el flujo de ingresos y egresos que puede esperarse dentro del año en una y otra situación. El análisis se realiza a nivel del valle, considerando las características propias de cada agrupación de cultivos.

Se concluye que, aunque el déficit máximo mensual es mayor en la situación desarrollada que en la situación actual, las relaciones más favorables entre ingresos por ventas y gastos de operación en la situación desarrollada, determinan que el déficit se presente concentrado en un número menor de meses. Así, los requerimientos medios, durante el año, de capital de operación son menores en situación desarrollada que en situación actual. Se adopta la conclusión que no hay incremento del capital de operación al pasar de la situación actual a la situación desarrollada.

6.2.2 Venta de la masa ganadera actual

Al ser reemplazada la ganadería actual por las nuevas unidades ganaderas propuestas, es preciso considerar como un ingreso la liquidación de la masa ganadera existente. Se estima en $ 47.000 el valor de venta promedio de una unidad animal (U.A.).

Considerando la carga animal estimada para cada uno de los tres tipos de empresa identificadas en situación actual y las superficies que presentan en las unidades de planificación 1-2 y 3-4, se obtiene un valor de venta promedio ponderado por hectárea para estas unidades territoriales. Estas son de 74.657 $/há para las unidades de planificación 1 y 2 y de 120.464 $/há para las unidades de planificación 3 y 4.

Estos ingresos se producen a medida que desaparecen las praderas de la situación actual y generan el siguiente flujo:

Año	Ingreso ($)	Año	Ingreso ($)
3	828.693	9	13.344.903
4	821.227	10	13.349.483
5	828.693	11	13.344.903
6	13.349.483	12	12.528.256
7	13.344.903	13	12.516.210
8	13.349.483	14	12.528.256

6.2.3 Valor residual de las inversiones agropecuarias

Se ha incluído en el valor residual de las inversiones agropecuarias a todos los items de inversión que al término del período de evaluación aún conservan algunos años de vida productiva.

A continuación se indican los criterios utilizados y los valores adoptados en cada caso.

i) Praderas artificiales

Para las praderas en desarrollo se estima una vida útil de 6 años. Considerando que para las plantaciones realizadas el año 30 quedan 5 años de vida productiva, para las del año 29 quedan 4 años y así sucesivamente, se tiene un valor residual a precios de mercado de $ 330.439.000 y de $ 323.520.000 a precios sociales.

ii) Plantaciones de frutales, viñas y parronales

El desarrollo agrícola propuesto para el valle contempla la plantación de toda la superficie de frutales de hoja persistente, hoja caduca y duraznos y una buena parte de las viñas y parronales y de los olivos. En estas dos últimas agrupaciones, las superficies que no se plantan, corresponden a plantaciones actuales que por efecto de los programas de apoyo considerados, evolucionan técnicamente y alcanzan una condición desarrollada en términos productivos.

De acuerdo al número de años de vida útil que al finalizar el período de evaluación aún tienen los cultivos permanentes, se ha determinado un valor residual a precios de mercado de $ 99.054.000 y de $ 82.758.000 a precios sociales.

iii) Masa ganadera

Al término del período de evaluación aún existe una masa ganadera, formada por vacas y vaquillas del módulo lechero, cuyo valor económico puede estimarse similar al monto inicialmente invertido en la formación del módulo.

El valor residual correspondiente asciende a $ 150.283.000, tanto a precios de mercado como a precios sociales.

iv) Sistemas de tecnificación agropecuaria

Como valor residual de los programas de apoyo al sector agropecuario se consideran los montos anuales de depreciación que al término del período de evaluación aún restan por descontar a las inversiones en infraestructura, maquinaria y vehículos de estos programas.

De acuerdo a las inversiones involucradas y a los criterios sobre vida útil adoptados para cada uno de ellos, se determinan los siguientes valores residuales.

	Precios de mercado ($)	Precios sociales ($)
Investigación y transferencia	9.642.000	8.580.000
Asistencia técnica	5.601.000	5.507.000
Total	15.243.000	14.087.000

v) Resumen valor residual

El ingreso total correspondiente a valor residual es:

	Precios de mercado ($)	Precios sociales ($)
Praderas artificiales	330.439.000	323.520.000
Plantaciones frutales y viñas	99.054.000	82.758.000
Masa ganadera	150.283.000	150.283.000
Tecnificación agropecuaria	15.243.000	14.087.000
Total	$ 595.019.000	$ 570.648.000

CUADRO N. I.F.2-1

SELECCION DE TAMAÑO DEL EMBALSE

FLUJO DE EGRESOS A PRECIOS SOCIALES
INVERSION EN OBRAS PRINCIPALES

(Miles de pesos de octubre de 1983)

AÑO DEL PROYECTO	CAPACIDAD DE EMBALSE (millones de m3)						
	100	120	140	160	180	200	220
INVERSION EN OBRAS							
1	59573	64079	68543	73369	79297	84928	89927
2	94806	98657	102473	106598	111665	116479	120754
3	426001	446918	467451	489587	516661	542359	565271
4	642969	697394	750895	808981	880465	948223	1008403
5	493514	539294	584624	633701	694150	751438	802290
TOTAL	1716863	1846342	1973986	2112236	2282238	2443427	2586645
PAGO DE EXPROPIACIONES							
4	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
5	132990	139770	142170	146090	150500	154800	159100
TOTAL	212990	219770	222170	226090	230500	234800	239100
COSTOS DE OPERACION Y MANTENCION							
10 a 30	1304	1414	1522	1639	1784	1922	2043
INGRESO POR VALOR RESIDUAL							
30	858432	923171	986993	1056118	1141119	1221714	1293323

CUADRO N. I.F.2-2

SELECCION DE TAMAÑO DEL EMBALSE

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS A PRECIOS SOCIALES
CENTRAL HIDROELECTRICA

(Miles de pesos de octubre de 1983)

AÑO DEL PROYECTO	CAPACIDAD DE EMBALSE (millones de m3) 100	120	140	160	180	200	220
INVERSION EN OBRAS							
3	77075	78242	79442	80609	81808	84143	84143
4	1813	1813	1813	1813	1813	1813	1813
5	43914	43933	43953	43973	43992	44031	44031
TOTAL	122802	123988	125208	126395	127613	129987	129987
COSTOS DE OPERACION Y MANTENCION							
6 A 30	2298	2316	2334	2352	2371	2407	2407
INGRESOS POR VENTA DE ENERGIA							
6 a 30	30193	31762	33118	34507	36026	37623	38826
INGRESO POR VALOR RESIDUAL							
30	61423	62015	62622	63213	63821	65004	65004

CUADRO N. I.F.2-3

SELECCION DE TAMAÑO

INGRESO OPERACIONAL AGRICOLA A PRECIOS SOCIALES
PROMEDIO HIDROLOGICO

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO DEL PROYECTO	CAPACIDAD DE EMBALSE (millones de m3)						
	100	120	140	160	180	200	220
1	84880	84880	84880	84880	84880	84880	84880
2	56985	56985	56985	56985	56985	56985	56985
3	54912	54912	54912	54912	54912	56912	56912
4	31373	31404	31412	31412	31412	31442	31442
5	28111	28201	28219	28215	28215	28295	28294
6	5472	-4439	-1389	1941	5336	5952	9125
7	40471	42786	46581	50563	54311	56201	59922
8	106759	110460	115496	120580	125165	128376	133066
9	205259	210608	217638	224592	230810	235541	241851
10	321071	328631	338135	347494	355699	362532	370862
11	431279	441577	453403	465064	474919	484445	494664
12	545809	559176	573563	587755	599378	611954	624257
13	672807	689394	706606	723611	737236	752995	767614
14	780732	800329	819862	839178	854324	873090	889595
15	858804	880853	902077	923076	939276	960507	978369
16	931866	955824	978523	1000991	1018200	1041334	1060373
17	1011064	1036532	1060792	1084836	1103292	1127872	1148226
18	1039997	1065372	1089993	1114409	1133257	1157705	1178365
19	1047730	1072733	1097383	1121827	1140743	1164817	1185496
20	1053867	1078711	1103475	1128040	1147101	1171005	1191784
21	1073511	1098457	1123576	1148506	1167944	1191915	1213003
22	1071014	1096234	1121217	1146023	1165282	1189528	1210508
23	1042771	1068198	1092545	1116724	1135255	1159758	1180198
24	1032489	1058020	1082204	1106212	1124554	1149176	1169475
25	1046996	1072611	1097182	1121569	1140332	1165008	1185634
26	1071813	1097547	1122563	1147393	1166648	1191387	1212392
27	1088912	1114785	1140016	1165061	1184562	1209387	1230579
28	1103725	1129653	1155083	1180330	1200056	1224906	1246269
29	1122000	1147929	1173636	1199157	1299188	1244016	1265612
30	1123619	1149326	1175043	1200574	1220644	1245248	1266852

CUADRO N. I.F.2-4

SELECCION DE TAMAÑO

OTROS INGRESOS Y EGRESOS INVARIANTES A PRECIOS SOCIALES

Inversiones en infraestructura de riego
Inversiones agropecuarias
Ingresos por venta de masa ganadera actual

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO DEL PROYECTO	INVERSIONES	INVERSIONES AGROPECUARIAS				INGRESOS
	INFRAEST. RIEGO	PLANTACIONES	TECNIFICACION AGROPECUARIA	CAPITAL OPERACIONAL	TOTAL	VENTA M.GANADERA ACTUAL
1	18433	7617	34461	-	42078	-
2	48150	7617	-	-	7617	-
3	50174	24679	7602	-	32281	608
4	38741	42568	-	-	42568	603
5	233027	68553	5068	-	73621	608
6	109497	111902	2715	346	114963	9797
7	97975	175180	-	346	175526	9793
8	90018	130035	5068	346	135449	9797
9	9648	69822	-	346	70168	9793
10	-	65366	5068	346	70780	9797
11	5298	60838	3711	-	64549	9793
12	5298	81124	-	-	81124	9194
13	-	69301	5068	-	74369	9185
14	-	68481	-	-	68481	9194
15	20258	80368	2534	-	82902	-
16	20258	67552	6460	-	74012	-
17	-	58829	-	-	58829	-
18	-	66405	2534	-	68939	-
19	5298	70781	-	-	70781	-
20	5298	69328	3379	-	72707	-
21	-	61765	3711	-	65476	-
22	-	76365	-	-	76365	-
23	20258	84844	3379	-	88223	-
24	20258	81957	-	-	81957	-
25	-	70456	3379	-	73835	-
26	-	56933	2715	-	59648	-
27	5298	62253	-	-	62253	-
28	5298	62453	3379	-	65832	-
29	-	57454	-	-	57454	-
30	-	66405	-	-	66405	-
TOTAL	808483	2077231	100231	1730	2179192	88162
V. RESIDUAL	237695	573194	12284	1730	587208	-

CUADRO N. I.F.2-5

SELECCION DE TAMAÑO

INDICADORES DE EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS SOCIALES

INDICADOR	TAMAÑO DE EMBALSE (millones de m3)						
	100	120	140	160	180	200	220
SIN GENERACION HIDROELECTRICA							
BNA (miles de pesos)	707414	701319	700707	692471	650969	625100	604317
TIR (%)	12.70	12.51	12.40	12.28	12.05	11.94	11.83
TIR INCREMENTAL (%)	12.70	9.42	9.96	9.21	6.21	7.79	7.92
BNA/INV.OB.PRINC.	.660	.609	.570	.527	.459	.412	.377
INV.OB.PRINC./HA ($/ha)	89289	95888	102393	109438	118099	126312	133609
CON GENERACION HIDROELECTRICA							
BNA (miles de pesos)	785151	786176	791592	789572	754918	735550	720808
TIR (%)	12.90	12.80	12.71	12.60	12.39	12.20	12.11
TIR INCREMENTAL (%)	12.90	10.12	10.59	9.83	6.89	8.38	8.54

CUADRO N. I.F.2-6

SELECCION DE TAMAÑO

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
DEL BNA (miles de pesos)
SIN GENERACION DE ENERGIA

VARIACION DEL PARAMETRO	TAMAÑO DE EMBALSE (millones de m3)						
	100	120	140	160	180	200	220
VARIACION DE LA TASA DE ACTUALIZACION							
TASA DE 6 %	3380947	3444855	3514588	3574305	3578496	3616466	3651153
TASA DE 8 %	1802319	1822827	1849510	1866640	1839427	1835949	1834842
TASA DE 10 %	799163	792706	792198	783257	737047	708364	685348
TASA DE ODEPLAN	707414	701319	700707	692471	650696	625100	604317
TASA DE 12 %	158864	135499	118056	92740	35852	-7928	-44187
VARIACION EN EL VALOR DE LAS VENTAS AGROPECUARIAS							
DISMINUCION DE 15 %	-444049	-464398	-478223	-499578	-550470	-590445	-622323
DISMINUCION DE 10 %	-60228	-75825	-85246	-102230	-149990	-185263	-213443
DISMINUCION DE 5 %	323593	312748	307118	295118	250490	219918	195437
SIN VARIACION (BASE)	707414	701319	700707	692471	650969	625100	604317
AUMENTO DE 5 %	1091235	1089893	1093684	1089813	1051449	1030282	1013197
AUMENTO DE 10 %	1475056	1478465	1486660	1487166	1451928	1435463	1422077
AUMENTO DE 15 %	1858877	1867038	1879637	1884508	1852408	1840645	1830957
VARIACION EN EL COSTO DE LAS OBRAS PRINCIPALES							
AUMENTO DE 20 %	501588	475970	456912	429105	364539	313952	272460
AUMENTO DE 15 %	553270	531146	515828	492070	432484	386619	349324
AUMENTO DE 10 %	604651	586321	574743	555035	500429	459286	426187
AUMENTO DE 5 %	656033	641497	633659	618000	568374	531953	503051
SIN VARIACION (BASE)	707414	701319	700707	692471	650969	625100	604317
DISMINUCION DE 10 %	810177	807023	810405	806895	772209	749954	733641
DISMINUCION DE 20 %	912940	917374	928236	932825	908099	895288	887360

ANTEPROYECTO CUADRO N. I.F.3-1

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

PRESUPUESTO A PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOCIALES
(PESOS DE OCTUBRE DE 1983)

OBRA	DESIGNACION	PRECIOS MERCADO CON IVA ($)	PRECIOS MERCADO SIN IVA ($)	PREC.SOCIALS ($)
1	Proyecto de mejoramiento en los rios el Carmen y El Transito			
	a) El Carmen	37,057,165	34,633,026	29,170,796
	b) El Transito	64,298,992	60,092,796	50,615,119
	Subtotal	101,356,157	94,725,822	79,785,915
2	Proyecto de mejoramiento en el rio Huasco	321,653,025	312,284,444	256,485,990
3	Proyecto de obras complementarias para los suelos de nuevo riego	2,862,880	2,779,495	2,282,859
4	Proyecto de obras para la rehabilitación de nuevos suelos			
	a) Primera etapa (*) :	15,478,925	15,028,080	12,342,888
	b) Segunda etapa (**):	71,360,000	69,281,690	56,904,225
	Subtotal	86,838,925	84,309,770	69,247,113
SUBTOTAL DEL PRESUPUESTO		512,710,987	494,099,531	407,801,877
	Estudios de ingenieria (4.5%)	23,071,793	22,234,479	18,351,085
	Supervigilancia de la construccion (2 %)	10,254,220	9,881,990	8,156,038
TOTAL DEL PRESUPUESTO		546,037,000	526,216,000	434,309,000

(*) No se incluyen en este presupuesto los costos correspondientes al control de funcionamiento, al término del primer ano($ 5000 por há) y a la limpieza de los drenes, cada cinco años ($2000 por há).Estos aparecen en los flujos de egresos, incluidos en los gastos operacionales correspondientes al desarrollo agricola.

(**)Se postula que la segunda etapa se desarrollara en tres años, a contar desde dieciseis del proyecto.

CUADRO N. I.F.3-2

ANTEPROYECTO DE OBRAS

PRESUPUESTO DEL EMBALSE Y DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA
PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOCIALES (miles de pesos)

ITEM	DESCRIPCION	PRECIOS DE MERCADO		PRECIOS SOCIALES
		CON IVA	SIN IVA	
			E M B A L S E E L T O R O	
A	Instalación de faenas	90,000	82,695	70,676
B	Vias de acceso provisorias	6,000	5,376	5,196
C	Presa de tierra	1,403,670	1,248,587	1,251,610
D	Obras de desviacion y evacuación	266,351	242,671	226,623
E	Obras de toma	62,684	56,818	53,248
F	Caminos de acceso	191,456	173,923	168,952
SUBTOTAL		2,020,161	1,810,070	1,776,305
G	Imprevistos y varios (7,5%)	151,512	135,755	133,240
TOTAL CONSTRUCCION		2,171,673	1,945,825	1,909,545
H	Ingenieria de proyecto (7%)	152,017	126,691	126,631
I	Supervision de la construcción (2 %)	43,433	36,197	36,179
T O T A L		2,367,123	2,108,713	2,072,355
			C E N T R A L H I D R O E L E C T R I C A	
A	Grupo turbina-generador	81,884	72,787	69,017
B	Subestacion electrica	2,414	2,159	1,998
C	Sala de maquinas	8,358	7,732	6,742
D	Camino de acceso	5,279	4,795	4,659
E	Modificación linea existente	27,229	24,357	22,532
SUBTOTAL		125,164	111,830	104,948
F	Imprevistos y varios (7,5 %)	9,387	8,387	7,871
TOTAL CONSTRUCCION		134,551	120,217	112,819
G	Ingenieria de proyecto (7 %)	9,419	7,846	7,846
H	Supervision de la construcción (2 %)	2,690	2,240	2,240
T O T A L		146,660	130,303	122,905

ANTEPROYECTO DE OBRAS

CUADRO N. I.F.3-3

FLUJO DE EGRESOS DE INVERSION,OPERACION Y MANTENCION
INFRAESTRUCTURA DE RIEGO, EMBALSE EL TORO Y CENTRAL HIDROELECTRICA

PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOCIALES
(miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	PRECIOS DE MERCADO			PRECIOS SOCIALES		
	INFRAEST. DE RIEGO	EMBALSE EL TORO	CENTRAL HIDROELEC.	INFRAEST. DE RIEGO	EMBALSE EL TORO	CENTRAL HIDROEL.
1	13498	73594	-	11330	73446	-
2	48735	106912	-	40961	100600	-
3	38650	496180	80633	32681	476816	76863
4	27169	804052	8542	22314	796450	7876
5	232637	627975	41128	191070	625043	38166
6	91742	-	2207	75350	-	1707
7	-	-	2207	-	-	1707
8	-	-	2207	-	-	1707
9	-	-	2207	-	-	1707
10	-	1636	2207	-	1636	1707
11	-	1636	2207	-	1636	1707
12	-	1636	2207	-	1636	1707
13	-	1636	2207	-	1636	1707
14	-	1636	2207	-	1636	1707
15	-	1636	2207	-	1636	1707
16	24595	1636	2207	20201	1636	1707
17	24595	1636	2207	20201	1636	1707
18	24595	1636	2207	20201	1636	1707
19	-	1636	2207	-	1636	1707
20	-	1636	2207	-	1636	1707
21	-	1636	2207	-	1636	1707
22	-	1636	2207	-	1636	1707
23	-	1636	2207	-	1636	1707
24	-	1636	2207	-	1636	1707
25	-	1636	2207	-	1636	1707
26	-	1636	2207	-	1636	1707
27	-	1636	2207	-	1636	1707
28	-	1636	2207	-	1636	1707
29	-	1636	2207	-	1636	1707
30	-	1636	2207	-	1636	1707

CUADRO N. I.F.4-1

SITUACION DE DESARROLLO
CULTIVOS SELECCIONADOS PARA EL VALLE

AGRUPACION DE CULTIVOS	CULTIVOS	AGRUPACION DE CULTIVOS	CULTIVOS
CEREALES DE INVIERNO	TRIGO A	FRUTALES HOJAS PERSISTENTES	CHIRIMOYO A
	TRIGO B		CHIRIMOYO B
CEREALES DE PRIMAVERA	MAIZ CHOCLO A		LIMONERO A
	MAIZ CHOCLO B		LIMONERO B
	MAIZ CHOCLO C		LUCUMO A
CHACRAS Y HORTALIZAS DE INVIERNO	AJI A		LUCUMO B
	AJI B		MANDARINO A
	AJO		MANDARINO B
	ALCACHOFAS		NARANJO A
	BRASICAS A		NARANJO B
	BRASICAS B		PALTO A
	CEBOLLA A		PALTO B
	CEBOLLA B		PAPAYO A
	ESPARRAGOS		PAPAYO B
	HABA-ARVEJA A		POMELO A
	HABA-ARVEJA B		POMELO B
	PAPA	FRUTALES HOJA CADUCA	CIRUELO A
	PEPINO DULCE A		CIRUELO B
	PEPINO DULCE B		DAMASCO A
	PEPINO ENSALADA		DAMASCO B
	PIMENTON A		DURAZNO A
	PIMENTON B		DURAZNO B
	POROTO VERDE A	OLIVOS	OLIVOS A y B
	POROTO VERDE B	FRUTALES ASOCIADOS	F.ASOCIADOS A
	POROTO VERDE C		F.ASOCIADOS B
	TOMATE A		F.ASOCIADOS C
	TOMATE B	VIÑAS Y PARRONALES	PARRONAL MESA A
	TOMATE INVERNADERO		PARRONAL MESA B
	ZAPALLO ITALIANO		PARRONAL PISQUERO A
CHACRAS Y HORTALIZAS DE PRIMAVERA	MELON A		PARRONAL PISQUERO B
	MELON B		VIÑAS A
	PIMENTON C		VIÑAS B
	SANDIA A	JOJOBA	JOJOBA A y B
	SANDIA B	HIGUERILLA	HIGUERILLA A y B
	TOMATE C	PRADERAS ARTIFICIALES	LECHE A y B
	TOMATE INDUSTRIAL A		CARNE A y B
	TOMATE INDUSTRIAL B		
	ZAPALLO HOYO A		
	ZAPALLO HOYO B		

NOTA: Las letras A, B y C denotan cultivos con diferentes caracteristicas determinadas por su nivel tecnológico, variedades consideradas o por su ubicación en el valle con distintas condiciones de suelo y/o clima.

SITUACION DE DESARROLLO — CUADRO N. I.F.4-2

PRECIOS UNITARIOS DE PRODUCTOS E INSUMOS DE MERCADO Y SOCIALES — Hoja 1 de 4

(Pesos de Octubre de 1983)

P R O D U C T O S	PRECIOS DE MERCADO PRECIO UNITARIO ($) (unidad)	PRECIOS SOCIALES PRECIO UNITARIO ($) (unidad)
CEREALES Y PRODUCTOS HORTICOLAS Y DE CHACARERIA		
AJI A y B	83 $/kg	83 $/kg
AJO	2.2 $/U	2.2 $/U
ALCACHOFA	7.2 $/U	7.2 $/U
REPOLLO A	9 $/U	9 $/U
REPOLLO B	6.75 $/U	6.75 $/U
REPOLLO BRUSELAS	24 $/kg	24 $/kg
COLIFLOR A	8 $/U	8 $/U
COLIFLOR B	6 $/U	6 $/U
BRASICAS A	254600 $/ha	254600 $/ha
BRASICAS B	191460 $/ha	191460 $/ha
CEBOLLA A y B	2.2 $/U	2.2 $/U
ESPARRAGOS	62 $/U	62 $/U
ESPARRAGOS EXPORT.	89.3 $/U	100.9 $/U
ESPARRAGOS PROMEDIO	76 $/U	81.4 $/U
HABAS	28 $/kg	28 $/kg
ARVEJAS	27 $/kg	27 $/kg
HABAS Y ARVEJAS A y B	27.5 $/kg	27.5 $/kg
MAIZ CHOCLO A Y B	6.5 $/U	6.5 $/U
MAIZ CHOCLO C	7 $/U	7 $/U
MELON	17 $/U	17 $/U
PAPAS	14.5 $/kg	14.5 $/kg
PEPINO DULCE A y B	13 $/kg	13 $/kg
PEPINO ENSALADA	5 $/U	5 $/U
PIMENTON A y B	4.7 $/U	4.7 $/U
PIMENTON C	3.1 $/U	3.1 $/U
POROTO VERDE A y B	30 $/kg	30 $/kg
POROTO VERDE C	57 $/kg	57 $/kg
SANDIA	36 $/U	36 $/U
TOMATES A y B y de INVERNADERO	21 $/kg	21 $/kg
TOMATES C	17.6 $/kg	17.6 $/kg
TOMATE INDUSTRIAL	3.5 $/kg	3.5 $/kg
TRIGO	1955 $/qq	2292 $/qq
ZAPALLO HOYO	26 $/U	26 $/U
ZAPALLO ITALIANO	3.6 $/U	3.6 $/U

SITUACION DE DESARROLLO — CUADRO N. I.F.4-2

PRECIOS UNITARIOS DE PRODUCTOS E INSUMOS DE MERCADO Y SOCIALES — Hoja 2 de 4

(Pesos de Octubre de 1983)

P R O D U C T O S	PRECIOS DE MERCADO PRECIO UNITARIO ($) (unidad)	PRECIOS SOCIALES PRECIO UNITARIO ($) (unidad)
PRODUCTOS FRUTICOLAS		
CHIRIMOYA A y B	57.00 $/kg	57.00 $/kg
CIRUELA A y B	10.00 $/kg	10.00 $/kg
CIRUELA EXPORTACION	47.40 $/kg	53.56 $/kg
CIRUELA A y B PROMEDIO	29.00 $/kg	31.80 $/kg
DAMASCOS A Y B	22.00 $/kg	22.00 $/kg
DURAZNOS A y B	20.00 $/kg	20.00 $/kg
DURAZNOS EXPORTACION	30.66 $/kg	34.65 $/kg
NECTARINES EXPORTACION	34.49 $/kg	38.97 $/kg
DURAZNOS A y B PROMEDIO	26.00 $/kg	28.20 $/kg
FRUTALES ASOC. A	16.20 $/kg	16.20 $/kg
FRUTALES ASOC. B	14.60 $/kg	14.60 $/kg
FRUTALES ASOC. C	22.20 $/kg	22.20 $/kg
LIMONES A Y B	10.00 $/kg	10.00 $/kg
LUCUMA A y B	48.00 $/kg	48.00 $/kg
MANDARINA A y B	38.00 $/kg	38.00 $/kg
MEMBRILLOS	5.50 $/kg	5.50 $/kg
NARANJA A y B	15.00 $/kg	15.00 $/kg
OLIVOS A Y B	30.00 $/kg	30.00 $/kg
PALTAS A Y B	31.00 $/kg	31.00 $/kg
PAPAYA A y B	19.00 $/kg	19.00 $/kg
POMELO A y B	13.50 $/kg	13.50 $/kg
UVA DE MESA,INTERNA	14.00 $/kg	14.00 $/kg
UVA DE MESA,EXPORT.	41.80 $/kg	47.23 $/kg
UVA DE MESA PROMEDIO	33.50 $/kg	37.30 $/kg
UVA PISQUERA	8.50 $/kg	8.50 $/kg
PRODUCTOS INDUSTRIALES		
JOJOBA	134.00 $/kg	134.00 $/kg
HIGUERILLA	26.00 $/kg	26.00 $/kg
PRODUCTOS PECUARIOS		
LECHE	19.50 $/lt	19.50 $/lt
CARNE	91.50 $/kg	91.50 $/kg

SITUACION DE DESARROLLO

CUADRO N. I.F.4-2
Hoja 4 de 4

PRECIOS UNITARIOS DE PRODUCTOS E INSUMOS
DE MERCADO Y SOCIALES

(Pesos de Octubre de 1983)

I N S U M O S	PRECIOS DE MERCADO PRECIO UNITARIO ($) (unidad)	PRECIOS SOCIALES PRECIO UNITARIO ($) (unidad)
PESTICIDAS (Continuacion)		
DIPTEREX	1131.00 $/kg	1105.00 $/kg
DITHANE M-45	558.00 $/kg	545.00 $/kg
EKATIN	1456.00 $/lt	1422.00 $/lt
FOLIMAT	3153.00 $/lt	3080.00 $/lt
GESAPRIM D 80	1434.00 $/kg	1401.00 $/kg
GUSATHION 65 PLUS	1775.00 $/kg	1734.00 $/kg
HEDONAL A-48	414.00 $/lt	404.00 $/lt
INSECTICIDA	1456.00 $/lt	1422.00 $/lt
LANNATE	5208.00 $/kg	5087.00 $/kg
MANZATE 200	588.00 $/kg	574.00 $/kg
MONITOR	1529.00 $/lt	1493.00 $/lt
PEROPAL	3007.00 $/kg	2937.00 $/kg
PHOSDRIN 25 %	739.00 $/lt	722.00 $/lt
PLICTRAN 60 F	6304.00 $/lt	6157.00 $/lt
RIDOMIL 25 W.P.	2162.00 $/kg	2112.00 $/kg
RIPCORD	6500.00 $/lt	6349.00 $/lt
RONILAN	4785.00 $/kg	4674.00 $/kg
ROXION	616.00 $/lt	602.00 $/lt
SELINON 55	560.00 $/kg	547.00 $/kg
SEVIN	1098.00 $/kg	1072.00 $/kg
TAMARON 600 EC	2078.00 $/lt	2030.00 $/lt
THRITHION 25 % W.P.	432.00 $/kg	422.00 $/kg
U-46 D-FLUID	504.00 $/lt	492.00 $/lt
VOLATON 1% G	123.00 $/kg	120.00 $/kg
OTROS INSUMOS		
ALAMBRE ENFARDAR	79.00 $/kg	79.00 $/kg
BACTERICIDA	70.00 $/lt	68.00 $/lt
BANDEJA 10 kg	33.00 $/U	33.00 $/U
BOLSA HARINERA	25.00 $/U	25.00 $/U
COLIGUES	2.00 $/U	2.00 $/U
CORDEL	350.00 $/madeja	350.00 $/madeja
FITOHORMONAS	140.00 $/g	137.00 $/g
INOCULANTE	1866.00 $/kg	1823.00 $/kg
MALLAS de 20 kg	16.00 $/U	16.00 $/U
PLASTICO	143.00 $/kg	143.00 $/kg
TOMATON	2700.00 $/lt	2637.00 $/lt
SACOS de 80 kg	35.00 $/U	35.00 $/U

CUADRO N. I.F.4-3

SITUACION DE DESARROLLO

CEREALES DE INVIERNO (G 1) . CEREALES DE PRIMAVERA (G 2)
CHACRAS Y HORTALIZAS DE INVIERNO (G 3)

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS DE MERCADO

CULTIVOS	RENDIM. POR HECT.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	COSTOS JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS ANIM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	PRECOSECHA FERT. ($)	PRECOSECHA PEST. ($)	PRECOSECHA SEM. Y OTROS ($)	PRECOSECHA SUB-TOTAL ($)	COSTO COSECHA JORNADAS HOM. ($)	COSTO COSECHA JORNADAS MAQ. ($)	COSTO COSECHA OTROS ($)	COSTO COSECHA SUB-TOTAL ($)	TOTAL ($)	MARGEN BRUTO ($)
61 TRIGO A	50 qq	1955	97750	3000		11249	9850	2212	7868	34179	900	7694	430	9024	43203	54547
TRIGO B	35 qq	1955	68425	3000		11249	6264	2212	7688	30413	1050	8972	501	10523	40936	27489
62 M.CHOC.A	30000 u.	6.5	195000	5460		34550	15280	12717	5763	73770	3300	9267	628	13195	86965	108035
M.CHOC.B	25000 u.	6.5	162500	6420		24908	15280	12717	5329	64654	2850	9267	606	12723	77377	85123
M.CHOC.C	26000 u.	7	182000	5460		34550	15280	12717	5763	73770	2850	9267	606	12723	86493	95507
63 AJI A	4000 kg	83	332000	18210	436	34550	6820	6918	5504	72438	16200	6178	14979	37357	109795	222205
AJI B	3000 kg	83	249000	18210	436	34550	6820	6918	5504	72438	13800	6178	11394	31372	103810	145190
AJO	171000 u.	2.2	376200	28770		24908	6965	13499	71957	146099	3990	12356	6193	22539	168638	207562
ALCACHOF.	30000 u.	7.2	216000	6420		36961	12120	4330	2992	62823	22500	9267	1588	33355	96178	119822
BRASIC. A	- -	-	254667	9700	203	28658	11997	8825	7841	67224	3900	8855	3998	16753	83977	170689
COLIF. A	28000 u.	8	224000	9420		36158	14270	7726	5453	73027	2400	8031	522	10953	83980	140020
R.BRUS.A	12000 kg	24	288000	10260	610	13659	11870	11022	12955	60376	6900	12356	11043	30299	90675	197325
R.COMUN A	28000 u.	9	252000	9420		36158	9850	7726	5116	68270	2400	6178	429	9007	77277	174723
BRASIC. B	- -	-	191467	12180	73	17141	11997	8825	7383	57598	3300	8855	3128	15283	72881	118585
COLIF. B	28000 u.	6	168000	11910		20088	14270	7726	4774	58768	2400	8031	522	10953	69721	98279
R.BRUS.B	9000 kg	24	216000	11490	218	13659	11870	11022	12997	61256	5100	12356	8433	25889	87145	128855
R.COMUN B	28000 u.	6.8	190400	13140		17677	9850	7726	4378	52771	2400	6178	429	9007	61778	128622
CEBOLLA A	160000 u.	2.2	352000	23490		21694	8840	10695	7187	71906	5100	9267	718	15085	86991	265009
CEBOLLA B	120000 u.	2.2	264000	23490		21694	8840	10695	7187	71906	4200	7414	581	12195	84101	179899
ESPARRAG.	5000 kg	76	380000	15540		53834	23150	4438	5216	102178	35700	18534	2712	56946	159124	220876
HABA-AR.A	7750 kg	27.5	213000	5055		33345	5873.	5737.	10040.	60049.	8805	4634.	8809	22248.	82296	130704
HABA A	7500 kg	28	210000	4500		32140	4925	2600	7836	52001	8100	3089	8434	19623	71624	138376
ARVEJA A	8000 kg	27	216000	5610		34550	6820	8873	12243	68096	9510	6178	9184	24872	92968	123032
HABA-AR.B	4600 kg	27.5	126300	9435		17677	5873.	5737.	9946.5	48668.	5550	4634.	5339	15523.	64190	62110
HABA B	4200 kg	28	117600	6840		17677	4925	2600	7230	39272	4800	3089	4804	12693	51965	65635
ARVEJA B	5000 kg	27	135000	12030		17677	6820	8873	12663	58063	6300	6178	5874	18352	76415	58585
PAPA	16000 kg	14.5	232000	11130		28123	14270	8130	53483	115136	7500	12356	8343	28199	143335	88665
PEP.DUL.A	18000 kg	13	234000	8400		27319	5860	18982	15628	76189	13500	12356	1293	27149	103338	130662
PEP.DUL.B	12000 kg	13	156000	9840		19284	5860	18982	15298	69264	9600	9267	943	19810	89074	66926
PEP.ENS.	30000 u.	5	150000	9900		32140	5860	5693	9594	63187	10800	6178	849	17827	81014	68986
PIMENT.A	85000 u.	4.7	399500	17610	436	34550	6820	6918	7966	74300	12900	6178	42534	61612	135912	263588
PIMENT.B	50000 u.	4.7	235000	19710	218	26515	6820	6918	7658	67839	7500	6178	24939	38617	106456	128544
P.VERDE A	7000 kg	30	210000	6960	436	25712	7830	10656	17700	69294	11700	7414	8306	27420	96714	113286
P.VERDE B	5000 kg	30	150000	8490	436	16873	7830	10656	18846	63131	7800	7414	6011	21225	84356	65644
P.VERDE C	6000 kg	57	342000	6960	436	25712	7830	10656	17700	69294	10200	7414	7181	24795	94089	247911
TOMATE A	35000 kg	21	735000	30660	916	22498	9850	24175	24792	112891	23100	18534	123357	164991	277882	457118
TOMATE B	25000 kg	21	525000	32760	262	22498	9850	24175	24864	114409	17100	12356	88098	117554	231963	293037
TOM.INV.	90000 kg	21	1890000	106200		32140	55840	77025	507791	778996	64800	24712	316326	405838	1184834	705166
Z.ITAL.	28000 u.	3.6	100800	8280		27319	5860	5693	6591	53743	9000	6178	759	15937	69680	31120

CUADRO N. I.F.4-4

SITUACION DE DESARROLLO

CHACRAS Y HORTALIZAS DE PRIMAVERA (G 4)
FRUTALES DE HOJA PERSISTENTE (G 5)

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS DE MERCADO

CULTIVOS	RENDIM. POR HECT.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	COSTOS PRECOSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS ANIM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	FERT. ($)	PEST. ($)	SEM. Y OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	COSTO COSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	TOTAL ($)	MARGEN BRUTO ($)
64 MELON A	14700 u.	17	249900	13410		32140	7830	9700	7303	70383	12600	12356	1248	26204	96587	153313
MELON B	12700 u.	17	215900	17010		16070	7830	9700	6679	57289	10200	12356	1128	23684	80973	134927
PIMENT. C	66500 u.	3.1	206150	18600	436	24105	6820	6918	7493	64372	11100	4942	28522	44564	108936	97214
SANDIA A	6700 u.	36	241200	7770		32943	8840	4188	5157	58898	9000	14827	1191	25018	83916	157284
SANDIA B	6000 u.	36	216000	10920		20891	8840	4188	4712	49551	7800	14827	1131	23758	73309	142691
TOMATE C	25000 kg	17.6	440000	32760	262	22498	9850	24175	24864	114409	17100	12356	88098	117554	231963	208037
TOM.IND.A	60000 kg	3.5	210000	23130		43389	9850	23213	8933	108515	6900	12356	963	20219	128734	81266
TOM.IND.B	40000 kg	3.5	140000	26760		30533	9850	23213	8472	98828	4500	11120	781	16401	115229	24771
Z. HOYO A	12000 u.	26	312000	5280		27319	5860	6149	5053	49661	4800	12356	858	18014	67675	244325
Z. HOYO B	9000 u.	26	234000	7650		20088	5860	6149	4810	44557	3600	12356	798	16754	61311	172689
65 CHIRIM. A	9000 kg	57	513000	12900		15424	34660	21985	5948	90917	3000	2965	418	6383	97300	415700
CHIRIM. B	6300 kg	57	359100	12900		15424	34660	21985	5948	90917	3000	2965	418	6383	97300	261800
LIMON. A	28000 kg	10	280000	11490		17677	50858	55702	9501	145228	10110	9267	1356	20733	165961	114039
LIMON. B	19600 kg	10	196000	11490		17677	50858	55702	9501	145228	10110	9267	1356	20733	165961	30039
LUCUMO A	12000 kg	48	576000	21300		32140	29040	33302	8105	123887	9000	6178	1062	16240	140127	435873
LUCUMO B	8400 kg	48	403200	21300		32140	29040	33302	8105	123887	9000	6178	1062	16240	140127	263073
MANDAR. A	9800 kg	38	372400	12750		20088	55853	53444	9949	152084	7080	3089	712	10881	162965	209435
MANDAR. B	6860 kg	38	260680	12750		20088	55853	53444	9949	152084	7080	3089	712	10881	162965	97715
NARANJO A	18930 kg	15	283950	10530		13659	31704	55702	7812	119407	8880	5560	1011	15451	134858	149092
NARANJO B	13251 kg	15	198765	10530		13659	31704	55702	7812	119407	8880	5560	1011	15451	134858	63907
PALTO A	11164 kg	31	346084	9150		11249	15240	34756	4928	75323	8790	3707	875	13372	88695	257389
PALTO B	7815 kg	31	242265	9150		11249	15240	34756	4928	75323	8790	3707	875	13372	88695	153570
PAPAYO A	22286 kg	19	423434	33600		24105	15820	31160	7328	112013	5610	11738	1214	18562	130575	292859
PAPAYO B	15600 kg	19	296400	33600		24105	15820	31160	7328	112013	5610	11738	1214	18562	130575	165825
POMELO A	22330 kg	13.5	301455	14940		14463	31704	25606	6070	92783	9960	5560	1086	16606	109389	192066
POMELO B	15631	13.5	211019.	14940		14463	31704	25606	6070	92783	9960	5560	1086	16606	109389	101630

CUADRO N. I.F.4-5

SITUACION DE DESARROLLO

FRUTALES HOJA CADUCA (6). OLIVOS (67). FRUTALES ASOCIADOS (6 8).
VIÑAS Y PARRONALES (6 9). CULTIVOS INDUSTRIALES (6 10).PRADERAS ARTIFICIALES (6 11).

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS DE MERCADO

CULTIVOS	RENDIM. POR HECT.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	COSTOS JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS ANIM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	PRECOSECHA FERT. ($)	PEST. ($)	SEM. Y OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	COSTO COSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	TOTAL ($)	MARGEN BRUTO ($)
G6 CIRUELO A	17375 kg	29	503875	28800		16070	36816	26818	7595	116099	6150	6796	906	13852	129951	373924
CIRUELO B	12163 kg	29	352727	28800		16070	36816	26818	7595	116099	6150	6796	906	13852	129951	222776
DAMASCO A	14420 kg	22	317240	19290		13659	21665	28469	5816	88899	5460	4942	728	11130	100029	217211
DAMASCO B	10094 kg	22	222068	19290		13659	21665	28469	5816	88899	5460	4942	728	11130	100029	122039
DURAZNO A	13900 kg	26	361400	25470		13659	42480	27471	7636	116716	4830	4325	641	9796	126512	234888
DURAZNO B	9730 kg	26	252980	25470		13659	42480	27421	7636	116666	4830	4325	641	9796	126462	126518
G7 OLIVOS A	7500 kg	30	225000	9480		13659	13620	9648	3249	49656	21600	2471	1685	25756	75412	149588
OLIVOS B	5250 kg	30	157500	9480		13659	13620	9648	3549	49956	21600	2471	1685	25756	75712	81788
G8 F.ASOC. A	2855 kg	16.2	46251	7500	872		9000	2494		19866	9000			9000	28866	17385
F.ASOC. B	3050 kg	14.6	44530	3000			6000			9000	9000			9000	18000	26530
F.ASOC. C	3330 kg	22.2	73926	7500		12053	9000	1775		30328	10500	6178		16678	47006	26920
G9 F.MESA A	19467 kg	33.5	652145.	34560		40175	14200	50121	39052	178108	9720	6796	1156	17672	195780	456365
F.MESA B	13627 kg	33.5	456505.	34560		40175	14200	50121	39052	178108	9720	6796	1156	17672	195780	260725
P.PISQ. A	18000 kg	8.5	153000	19500	872	12053	5200	19794	4875	62294	9000	5560	1019	15579	77873	75127
P.PISQ. B	12600 kg	8.5	107100	19500	872	12053	5200	19794	4875	62294	9000	5560	1019	15579	77873	29227
VIÑAS A	12000 kg	8.5	102000	10500	654	12053	5200	19794	5300	53501	6600	1853	592	9045	62546	39454
VIÑAS B	8400 kg	8.5	71400	10500	654	12053	5200	19794	5300	53501	6600	1853	592	9045	62546	8854
G10JOJOBA A	2400 kg	134	321600	10200	436	8035	7080	10390	1807	37948	31500	618	1606	33724	71672	249928
JOJOBA B	1680 kg	134	225120	10200	436	8035	7080	10390	1807	37948	31500	618	1606	33724	71672	153448
HIGUER. A	6250kg	26	162500	9000	436	8035	1560	10390	1471	30892	9900	6178	804	16882	47774	114726
HIGUER. B	4375 kg	26	113750	9000	436	8035	1560	10390	1471	30892	9900	6178	804	16882	47774	65976
G11																
EstALF. P-A	7000 kg	-	0	2100		20088	5760	546	9543	38037				0	38037	-38037
ManALF. P-A	15000 kg	-	0	3600		4018	2400	728	1075	11821				0	11821	-11821
EstALF. P-B	5000 kg	-	0	2100		20088	5760	546	9543	38037				0	38037	-38037
ManALF. P-B	12000 kg	-	0	3600		4018	2400	728	1075	11821				0	11821	-11821
EstALF. H-A	8000 kg	-	0	2100		20088	5760	546	12150	40644	900	15911	1681	18492	59136	-59136
ManALF. H-A	18000 kg	-	0	2100		4018	2400	728	6486	15732	2850	41146	4400	48396	64128	-64128
EstALF. H-B	6000 kg	-	0	2100		20088	5760	546	12150	40644	900	15911	1681	18492	59136	-59136
ManALF. H-B	14000 kg	-	0	2100		4018	2400	728	6486	15732	2850	41146	4400	48396	64128	-64128

CUADRO N. I.F.4-6

SITUACION DE DESARROLLO

CEREALES DE INVIERNO (G 1) . CEREALES DE PRIMAVERA (G 2)
CHACRAS Y HORTALIZAS DE INVIERNO (G 3)

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS SOCIALES

				COSTOS			PRECOSECHA					COSTO COSECHA					
CULTIVOS	RENDIM. POR HECT.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS ANIM. ($)	MAQ. ($)	FERT. ($)	PEST. ($)	SEM. Y OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	TOTAL ($)	MARGEN BRUTO ($)
G1 TRIGO A	50 qq	2292	114600	1500		10947	9600	2160	7762	31969	450	7471	396	8317	40286	74314
TRIGO B	35 qq	2292	80220	1500		10947	6080	2160	7586	28273	525	8712	462	9699	37972	42248
G2 M.CHOC.A	30000 u.	6.5	195000	2730		33622	14900	12411	5546	69209	1650	9024	534	11208	80417	114583
M.CHOC.B	25000 u.	6.5	162500	3210		24239	14900	12411	5100	59860	1425	9024	522	10971	70831	91669
M.CHOC.C	26000 u.	7	182000	2730		33622	14900	12411	5546	69209	1425	9024	522	10971	80180	101820
G3 AJI A	4000 kg	83	332000	9105	436	33622	6600	6754	4984	61501	8100	6016	14566	28682	90183	241817
AJI B	3000 kg	83	249000	9105	436	33622	6600	6754	4984	61501	6900	6016	11041	23957	85458	163542
AJO	171000 u.	2.2	376200	14385		24239	6755	13202	71179	129760	1995	12032	6077	20104	149864	226336
ALCACHOF.	30000 u.	7.2	216000	3210		35967	12000	4112	2764	58053	11250	9024	1014	21288	79341	136659
BRASIC. A	- -	-	254667	4850	203	27888	11700	8620	7605	60866	1950	8623	3889	14462	75327	179339
COLIF. A	28000 u.	8	224000	4710		35186	13900	7546	5350	66692	1200	7821	451	9472	76164	147836
R.BRUS.A	12000 kg	24	288000	5130	610	13292	11600	10767	12654	54053	3450	12032	10854	26336	80389	207611
R.COMUN A	28000 u.	9	252000	4710		35186	9600	7546	4810	61852	1200	6016	361	7577	69429	182571
BRASIC. B	- -	-	191467	6090	73	16681	11700	8620	7030	50193	1650	8623	3034	13307	63500	127967
COLIF. B	28000 u.	6	168000	5955		19548	13900	7546	4422	51371	1200	7821	451	9472	60843	107157
R.BRUS.B	9000 kg	24	216000	5745	218	13292	11600	10767	12665	54287	2550	12032	8289	22871	77158	138842
R.COMUN B	28000 u.	6.8	190400	6570		17202	9600	7546	4004	44922	1200	6016	361	7577	52499	137901
CEBOLLA A	160000 u.	2.2	352000	11745		21111	8600	10447	6546	58449	2550	9024	579	12153	70602	281398
CEBOLLA B	120000 u.	2.2	264000	11745		21111	8600	10447	6546	58449	2100	7219	466	9785	68234	195766
ESPARRAG.	5000 kg	81.4	407000	7770		52387	22600	4332	5066	92155	17850	18048	1795	37693	129848	277152
HABA-AR.A	7750 kg	27.5	213000	2528		32449	5700	5602	9853	56131	4403	4512	8584	17498	73629	139371
HABA A	7500 kg	28	210000	2250		31276	4800	2539	7671	48536	4050	3008	8228	15286	63822	146178
ARVEJA A	8000 kg	27	216000	2805		33622	6600	8664	12035	63726	4755	6016	8939	19710	83436	132564
HABA-AR.B	4600 kg	27.5	126300	4718		17202	5700	5602	9673	42894	2775	4512	5194	12481	55375	70926
HABA B	4200 kg	28	117600	3420		17202	4800	2539	7026	34987	2400	3008	4680	10088	45075	72525
ARVEJA B	5000 kg	27	135000	6015		17202	6600	8664	12319	50800	3150	6016	5708	14874	65674	69326
PAPA	16000 kg	14.5	232000	5565		27367	13900	7939	53139	107910	3750	12032	8139	23921	131831	100169
PEP.DUL.A	18000 kg	13	234000	4200		26585	5680	18543	15350	70358	6750	12032	939	19721	90079	143921
PEP.DUL.B	12000 kg	13	156000	4920		18766	5680	18543	14995	62904	4800	9024	691	14515	77419	78581
PEP.ENS.	30000 u.	5	150000	4950		31276	5680	5561	9288	56755	5400	6016	571	11987	68742	81258
PIMENT.A	85000 u.	4.7	399500	8805	436	33622	6600	6754	7460	63677	6450	6016	42203	54669	118346	281154
PIMENT.B	50000 u.	4.7	235000	9855	218	25803	6600	6754	7111	56341	3750	6016	24743	34509	90850	144150
P.VERDE A	7000 kg	30	210000	3480	436	25021	7600	10396	17467	64400	5850	7219	8003	21072	85472	124528
P.VERDE B	5000 kg	30	150000	4245	436	16420	7600	10396	18587	57684	3900	7219	5806	16925	74609	75391
P.VERDE C	6000 kg	57	342000	3480	436	25021	7600	10396	17467	64400	5100	7219	6916	19235	83635	258365
TOMATE A	35000 kg	21	735000	15330	916	21893	9600	23609	23954	95302	11550	18048	122755	152353	247655	487345
TOMATE B	25000 kg	21	525000	16380	262	21893	9600	23609	23974	95718	8550	12032	87654	108236	203954	321046
TOM.INV.	90000 kg	21	1890000	53100		31276	53880	75236	504905	718397	32400	24064	314673	371137	1089534	800466
Z.ITAL.	28000 u.	3.6	100800	4140		26585	5680	5561	6332	48298	4500	6016	526	11042	59340	41460

CUADRO N. I.F.4-7

SITUACION DE DESARROLLO

CHACRAS Y HORTALIZAS DE PRIMAVERA (6 4)
FRUTALES DE HOJA PERSISTENTE (6 5)

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS SOCIALES

CULTIVOS	RENDIM. POR HECT.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	COSTOS PRECOSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS ANIM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	FERT. ($)	PEST. ($)	SEM. Y OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	COSTO COSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	TOTAL ($)	MARGEN BRUTO ($)
G4 MELON A	14700 u.	17	249900	6705		31276	7600	9470	6901	61952	6300	12032	917	19249	81201	168699
MELON B	12700 u.	17	215900	8505		15638	7600	9470	6209	47422	5100	12032	857	17989	65411	150489
PIMENT. C	66500 u.	3.1	206150	9300	436	23457	6600	6754	6977	53524	5550	4813	28238	38601	92125	114025
SANDIA A	6700 u.	36	241200	3885		32058	8600	4088	4901	53532	4500	14438	947	19885	73417	167783
SANDIA B	6000 u.	36	216000	5460		20329	8600	4088	4393	42870	3900	14438	917	19255	62125	153875
TOMATE C	25000 kg	17.6	440000	16380	262	21893	9600	23609	23974	95718	8550	12032	87654	108236	203954	236046
TOM.IND.A	60000 kg	3.5	210000	11565		42223	9600	22666	8213	94267	3450	12032	774	16256	110523	99477
TOM.IND.B	40000 kg	3.5	140000	13380		29712	9600	22666	7678	83036	2250	10829	654	13733	96769	43231
Z. HOYO A	12000 u.	26	312000	2640		26585	5680	6006	4868	45779	2400	12032	722	15154	60933	251067
Z. HOYO B	9000 u.	26	234000	3825		19548	5680	6006	4575	39634	1800	12032	692	14524	54158	179842
G5 CHIRIM. A	9000 kg	57	513000	6450		15638	35200	22209	5565	85062	1500	3008	316	4824	89886	423114
CHIRIM. B	6300 kg	57	359100	6450		15638	35200	22209	5565	85062	1500	3008	316	4824	89886	269214
LIMON. A	28000 kg	10	280000	5745		17202	50933	54413	8980	137273	5055	9024	986	15065	152338	127662
LIMON. B	19600 kg	10	196000	5745		17202	50933	54413	8980	137273	5055	9024	986	15065	152338	43662
LUCUMO A	12000 kg	48	576000	10650		31276	29100	32532	7249	110807	4500	6016	736	11252	122059	453941
LUCUMO B	8400 kg	48	403200	10650		31276	29100	32532	7249	110807	4500	6016	736	11252	122059	281141
MANDAR. A	9800 kg	38	372400	6375		19548	55828	52208	9377	143336	3540	3008	458	7006	150342	222058
MANDAR. B	6860 kg	38	260680	6375		19548	55828	52508	9377	143636	3540	3008	458	7006	150642	110038
NARANJO A	18930 kg	15	283950	5265		13292	31749	54413	7330	112049	4440	5414	690	10544	122593	161357
NARANJO B	13251 kg	15	198765	5265		13292	31749	54413	7330	112049	4440	5414	690	10544	122593	76172
PALTO A	11164 kg	31	346084	4575		10947	15498	33951	4548	69519	4395	3610	560	8565	78084	268000
PALTO B	7815 kg	31	242265	4575		10947	15498	33951	4548	69519	4395	3610	560	8565	78084	164181
PAPAYO A	22286 kg	19	423434	16800		23457	15800	30433	6054	92544	2805	11430	996	15231	107775	315659
PAPAYO B	15600 kg	19	296400	16800		23457	15800	30433	6054	92544	2805	11430	996	15231	107775	188625
POMELO A	22330 kg	13.5	301455	7470		14074	31749	25019	5482	83794	4980	5414	728	11122	94916	206539
POMELO B	15631	13.5	211019	7470		14074	31749	25019	5482	83794	4980	5414	728	11122	94916	116103

CUADRO N. I.F.4-8

SITUACION DE DESARROLLO

FRUTALES HOJA CADUCA (G 6). OLIVOS (G 7). FRUTALES ASOCIADOS (G 8).
VIÑAS Y PARRONALES (G 9). CULTIVOS INDUSTRIALES (G 10).PRADERAS ARTIFICIALES (G 11).

CARACTERIZACION ECONOMICA POR HECTAREA A PRECIOS SOCIALES

CULTIVOS	RENDIM. POR HECT.	PREC. UNIT. ($)	VALOR PROD. ($)	COSTOS PRECOSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS ANIM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	FERT. ($)	PEST. ($)	SEM. Y OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	COSTO COSECHA JORNADAS HOM. ($)	JORNADAS MAQ. ($)	OTROS ($)	SUB-TOTAL ($)	TOTAL ($)	MARGEN BRUTO ($)
G6 CIRUELO A	17375 kg	31.8	552525	14400		15638	37440	26192	6557	100227	3075	6618	678	10371	110598	441927
CIRUELO B	12163 kg	31.8	386783.	14400		15638	37440	26192	6557	100227	3075	6618	678	10371	110598	276185
DAMASCO A	14420 kg	22	317240	9645		13292	22032	27805	5094	77868	2730	4813	528	8071	85939	231301
DAMASCO B	10094 kg	22	222068	9645		13292	22032	27805	5094	77868	2730	4813	528	8071	85939	136129
DURAZNO A	13900 kg	28.2	391980	12735		13292	43200	26830	6724	102781	2415	4211	464	7090	109871	282109
DURAZNO B	9730 kg	28.2	274386	12735		13292	43200	26830	6724	102781	2415	4211	464	7090	109871	164515
G7 OLIVOS A	7500 kg	30	225000	4740		13292	13800	9432	2889	44153	10800	2406	924	14130	58283	166717
OLIVOS B	5250 kg	30	157500	4740		13292	13800	9432	2889	44153	10800	2406	924	14130	58283	99217
G8 F.ASOC. A	2855 kg	16.2	46251	3750	872		9000	2436		16058	4500			4500	20558	25693
F.ASOC. B	3050 kg	14.6	44530	1500			6000			7500	4500			4500	12000	32530
F.ASOC. C	3330 kg	22.2	73926	3750		11729	9000	1734		26213	5250	6016		11266	37479	36447
G9 P.MESA A	19467 kg	37.3	726119	17280		39095	13940	49063	36658	156036	4860	6618	803	12281	168317	557802
P.MESA B	13627 kg	37.3	508287	17280		39095	13940	49063	36658	156036	4860	6618	803	12281	168317	339970
P.PISQ. A	18000 kg	8.5	153000	9750	872	11729	5000	19387	4128	50866	4500	5414	694	10608	61474	91526
P.PISQ. B	12600 kg	8.5	107100	9750	872	11729	5000	19387	4128	50866	4500	5414	694	10608	61474	45626
VIÑAS A	12000 kg	8.5	102000	5250	654	11729	5000	19387	4867	46887	3300	1805	357	5462	52349	49651
VIÑAS B	8400 kg	8.5	71400	5250	654	11729	5000	19387	4867	46887	3300	1805	357	5462	52349	19051
G10JOJOBA A	2400 kg	134	321600	5100	436	7819	7200	10150	1535	32240	15750	602	818	17170	49410	272190
JOJOBA B	1680 kg	134	225120	5100	436	7819	7200	10150	1535	32240	15750	602	818	17170	49410	175710
HIGUER. A	6250kg	26	162500	4500	436	7819	1495	10150	1220	25620	4950	6016	548	11514	37134	125366
HIGUER. B	4375 kg	26	113750	4500	436	7819	1495	10150	1220	25620	4950	6016	548	11514	37134	76616
G11																
EstALF. P-A	7000 kg	-	0	1050		19548	5520	533	9354	36005				0	36005	-36005
ManALF. P-A	15000 kg	-	0	1800		3910	2300	711	872	9593				0	9593	-9593
EstALF. P-B	5000 kg	-	0	1050		19548	5520	533	9354	36005				0	36005	-36005
ManALF. P-B	12000 kg	-	0	1800		3910	2300	711	872	9593				0	9593	-9593
EstALF. H-A	8000 kg	-	0	1050		19548	5520	533	11961	38612	450	15470	1592	17512	56124	-56124
ManALF. H-A	18000 kg	-	0	1050		3910	2300	711	6359	14330	1425	40003	4143	45571	59901	-59901
EstALF. H-B	6000 kg	-	0	1050		19548	5520	533	11961	38612	450	15470	1592	17512	56124	-56124
ManALF. H-B	14000 kg	-	0	1050		3910	2300	711	6359	14330	1425	40003	4143	45571	59901	-59901

CUADRO N. I.F.4-9

SITUACION DE DESARROLLO

USO DEL SUELO. SUPERFICIE POR AGRUPACION DE CULTIVOS Y POR SECTOR (há). AÑO DE RIEGO NORMAL

SECTOR	CEREALES INVIERNO	CEREALES PRIMAVERA	CHACRAS Y HORTALIZAS INVIERNO	CHACRAS Y HORTALIZAS PRIMAVERA	FRUTALES HOJA PERSISTENTE	FRUTALES HOJA CADUCA	OLIVOS	SUBTOTAL
A	11.6	17.2	55.6	.0	15.0	22.3	.0	121.6
B	32.2	22.4	162.4	22.4	79.8	53.2	.0	372.4
C	91.3	7.8	321.5	130.5	116.7	116.7	6.9	791.4
D	36.0	13.3	80.5	74.2	54.0	53.9	9.6	321.5
E	33.1	8.3	231.1	96.5	231.7	231.7	11.0	843.3
F	44.9	10.5	136.0	80.6	72.8	72.7	6.5	424.0
G	90.8	9.4	278.5	124.3	72.1	72.1	6.0	653.2
H	.9	.3	2.4	1.9	1.7	1.9	.1	9.1
I	23.7	8.2	43.2	44.6	17.5	17.5	15.3	170.0
J	.0	.0	1.0	1.0	.0	.0	15.8	17.8
K	43.4	15.4	158.5	103.5	142.2	142.2	14.4	619.6
L	.0	.0	28.0	.0	15.0	10.0	.0	53.0
M	62.6	.0	34.3	46.2	89.2	.0	24.2	256.5
N	.0	.0	2.4	2.4	.0	.0	38.9	43.7
O	68.4	.0	50.6	66.9	183.8	.0	48.2	417.9
P	.5	.2	.9	1.1	.3	.1	2.5	5.6
Q	5.2	.0	25.0	25.6	9.1	.0	344.1	409.0
R	3.3	.0	26.0	26.4	10.2	.0	462.8	528.7
TOTAL	547.9	113.0	1637.9	848.1	1110.9	794.2	1006.3	6058.2

SECTOR	SUBTOTAL	FRUTALES ASOCIADOS	VIÑAS Y PARRONALES	JOJOBA	HIGUERILLA	PRADERAS ARTIFICIALES	BARBECHO	T O T A L
A	121.6	35.1	255.8	.0	.0	.0	11.1	423.6
B	372.4	82.8	600.0	.0	.0	.0	19.6	1074.8
C	791.4	6.1	.0	40.8	82.2	836.4	308.5	2065.4
D	321.5	5.3	.0	21.2	20.5	173.3	47.1	588.9
E	843.3	.0	.0	79.3	23.5	291.7	72.3	1310.1
F	424.0	12.0	.0	26.8	32.7	314.2	103.6	913.3
G	653.2	.0	.0	26.3	79.8	788.9	294.7	1842.9
H	9.1	1.0	.0	.7	.5	4.5	1.1	16.9
I	170.0	.0	.0	7.8	14.2	117.0	35.2	344.2
J	17.8	1.8	.0	.0	.0	1.2	.0	20.8
K	619.6	.0	.0	51.2	25.3	248.6	61.3	1006.0
L	53.0	18.0	27.0	.0	.0	.0	4.1	102.1
M	256.5	.0	.0	.0	48.8	166.8	74.2	546.3
N	43.7	9.7	.0	.0	.0	3.0	.0	56.4
O	417.9	3.1	.0	.0	56.3	206.6	85.0	768.9
P	5.6	2.3	.0	.2	.3	2.4	.6	11.4
Q	409.0	18.0	.0	.0	8.8	48.0	12.1	495.9
R	528.7	67.5	.0	.0	53.5	71.9	75.1	796.7
TOTAL	6058.2	262.7	882.8	254.3	446.4	3274.5	1205.6	12384.5

SITUACION DE DESARROLLO — CUADRO N. I.F.4-2
PRECIOS UNITARIOS DE PRODUCTOS E INSUMOS — Hoja 3 de 4
DE MERCADO Y SOCIALES

(Pesos de Octubre de 1983)

I N S U M O S	PRECIOS DE MERCADO PRECIO UNITARIO ($)	(unidad)	PRECIOS SOCIALES PRECIO UNITARIO ($)	(unidad)
JORNADA HOMBRE	300.00	$/J	150.00	$/J
JORNADAS MAQUINARIA AGRICOLA				
TRACTOR CON IMPLEMENTO	8035.00	$/J	7822.00	$/J
TRACTOR CON COLOSO	6178.00	$/J	6016.00	$/J
EQUIPO PASTERO	11646.00	$/J	11320.00	$/J
COSECHADORA AUTOMOTRIZ	32291.00	$/J	31339.00	$/J
JORNADA ANIMAL	218.00	$/J	218.00	$/J
FERTILIZANTES				
BAYFOLAN	263.00	$/kg	257.00	$/kg
GUANO DE CORRAL	6.00	$/kg	6.00	$/kg
SALITRE POTASICO	17.70	$/kg	17.70	$/kg
SALITRE SODICO	10.10	$/kg	10.10	$/kg
SULFATO DE POTASIO	31.10	$/kg	30.00	$/kg
SULFATO DE MAGNESIO	40.00	$/kg	39.00	$/kg
SULFATO DE MANGANESO	37.00	$/kg	36.00	$/kg
SUPERFOSFATO TRIPLE	24.00	$/kg	23.00	$/kg
UREA	26.00	$/kg	25.00	$/kg
PESTICIDAS				
AFALON	2352.00	$/kg	2297.00	$/kg
AGREPT	2520.00	$/kg	2461.00	$/kg
ANTRACOL	694.00	$/kg	678.00	$/kg
ARETIT	840.00	$/kg	820.00	$/kg
AZODRIN 40% WSC	989.00	$/lt	966.00	$/lt
AZUFRE	28.00	$/kg	28.00	$/kg
BASUDIN 10% G	237.00	$/kg	231.00	$/kg
BAYLETON	4704.00	$/kg	4595.00	$/kg
BELMARK	5900.00	$/lt	5763.00	$/lt
BENLATE	3248.00	$/kg	3173.00	$/kg
BROMURO DE METILO	250.00	Bomb. 1 lb	244.00	Bomb. 1 lb
CALIXIN	2580.00	$/lt	2520.00	$/lt
CAPTAN 80 W.P.	771.00	$/kg	753.00	$/kg
CARBARYL	1240.00	$/kg	1211.00	$/kg
CITROLIV	134.00	$/kg	131.00	$/kg
CUPRAVIT	364.00	$/kg	356.00	$/kg
DIAZINON 40 W.P.	1411.00	$/kg	1378.00	$/kg

CUADRO N. I.F.4-10

SITUACION DE DESARROLLO

COSTOS FIJOS UNITARIOS Y TOTALES POR SECTOR

(CON Y SIN CONTRIBUCIONES)

SECTORES	SUPERF. TOTAL ARABLE (há)	COSTOS FIJOS UNITARIOS ($/há) CONTRIBUCIONES	DER. DE AGUA	G.GEN. Y ADMINIS.	TECNIF. AGROP.	TOTAL C/CONTR.	TOTAL S/CONTR.	COSTO FIJO POR SECTOR ($) C/CONTR.	S/CONTR.
A	424	2378	1815	6480	8136	18809	16431	7975016	6966744
B	1075	2478	1815	6720	8136	19149	16671	20585175	17921325
C	2066	1809	2780	6783	2367	13739	11930	28384774	24647380
D	589	1964	2780	6783	2367	13894	11930	8183566	7026770
E	1310	2213	2780	6783	2367	14143	11930	18527330	15628300
F	913	1890	2780	6783	2367	13820	11930	12617660	10892090
G	1842	1673	2780	5160	2367	11980	10307	22067160	18985494
H	17	2038	2780	6783	2367	13968	11930	237456	202810
I	344	1792	2780	5412	2367	12351	10559	4248744	3632296
J	21	1040	2780	6783	2367	12970	11930	272370	250530
K	1005	2194	2780	6783	2367	14124	11930	14194620	11989650
L	102	2517	1815	6783	2367	13482	10965	1375164	1118430
M	547	1851	3630	6783	2367	14631	12780	8003157	6990660
N	56	1020	3630	6783	2367	13800	12780	772800	715680
O	770	1931	3630	6783	2367	14711	12780	11327470	9840600
P	11	1534	3630	6783	2367	14314	12780	157454	140580
Q	496	1076	3630	6888	2367	13961	12885	6924656	6390960
R	797	952	3630	6888	2367	13837	12885	11028089	10269345
T O T A L	12385	-	-	-	-	-	-	176882661	153609644

CUADRO N. I.F.4-11

PORCENTAJES DEL CAUDAL ENTREGADO POR EL EMBALSE
Y CAUDAL EN PUENTE NICOLASA
ASIGNADO A LOS SECTORES DE RIEGO (%, punto decimal)

PATRON DE RIEGO AÑO NORMAL Y AÑO SECO

	PATRON DE RIEGO AÑO NORMAL				PATRON DE RIEGO AÑO SECO			
	ASIGNADO POR SECTOR		DISPONIBLE VEGETACION		ASIGNADO POR SECTOR		DISPONIBLE VEGETACION	
SECTOR	DE CAUDAL ENTREGADO POR EMBALSE	DE CAUDAL EN PUENTE NICOLASA	DE CAUDAL ENTREGADO POR EMBALSE	DE CAUDAL EN PUENTE NICOLASA	DE CAUDAL ENTREGADO POR EMBALSE	DE CAUDAL EN PUENTE NICOLASA	DE CAUDAL ENTREGADO POR EMBALSE	DE CAUDAL EN PUENTE NICOLASA
C	23.300	-	16.2600	-	19.300	-	13.9200	-
D	7.700	-	4.9000	-	8.000	-	4.8000	-
E	13.600	-	11.3100	-	18.100	-	15.3400	-
F	11.800	-	7.2800	-	11.300	-	7.2200	-
G	20.700	-	14.4300	-	15.500	-	11.0900	-
H	.200	-	.1500	-	.300	-	.2000	-
I	3.600	-	2.8000	-	3.300	-	2.3300	-
J	.400	-	.3400	-	.600	-	.5400	-
K	13.800	-	8.3800	-	16.500	-	10.2700	-
L	1.400	-	.9100	-	2.700	-	1.7600	-
M	10.700	-	4.2100	-	10.900	-	4.5400	-
N	1.200	-	.6600	-	2.100	-	1.0600	-
O	13.200	-	6.1300	-	15.500	-	7.7800	-
P	.300	-	.1300	-	.300	-	.1700	-
Q	.015	.378	.0109	.2668	.017	.411	.0122	.2929
R	.025	.622	.0180	.4373	.025	.589	.0177	.4238

Nota: Los sectores Q y R reciben un tratamiento distinto al resto por estar aguas abajo de puente Nicolasa que es el punto de cierre de la modelación.

CUADRO N. I.F.4-1

SITUACION DE DESARROLLO

ORGANIZACION Y OPERACION DEL SISTEMA DE RIEGO
PROGRAMA DE INVERSIONES
PRECIOS DE MERCADO (PM) Y PRECIOS SOCIALES (PS)

(Miles de pesos)

AÑO DEL PROYECTO	DIFUSION TECNICAS DE RIEGO			ESTUDIO REFORMULAC. ROL REGANTES		MEJORAMIENTO METODOS RIEGO			ORGANIZACION REGANTES		
	PM	PS		PM	PS	PM	PS		PM	PS	
1	14250	14250	(1)	6000	5458	-	-		-	-	
2	14250	14250	(1)	-	-	-	-		300	264	(7)
3	-	-		-	-	12979	10509	(3)	300	264	(7)
4	-	-		-	-	12979	10509	(3)	-	-	
5	4250	4250	(2)	5000	4522	-	-		-	-	
6	4250	4250	(2)	-	-	-	-		8406	8018	(8)
7	-	-		-	-	88754	65323	(4)	8407	8019	(8)
8	-	-		-	-	88754	65323	(4)	-	-	
9	-	-		-	-	-	-		-	-	
10	-	-		-	-	-	-		-	-	
11	-	-		-	-	6020	4904	(5)	-	-	
12	-	-		-	-	6020	4904	(5)	-	-	
13	-	-		-	-	-	-		-	-	
14	-	-		-	-	-	-		-	-	
15	-	-		-	-	22509	15936	(6)	-	-	
16	-	-		-	-	22509	15936	(6)	-	-	
17	-	-		-	-	-	-		-	-	
18	-	-		-	-	-	-		-	-	
19	-	-		-	-	6020	4904	(5)	-	-	
20	-	-		-	-	6020	4904	(5)	-	-	
21	-	-		-	-	-	-		-	-	
22	-	-		-	-	-	-		-	-	
23	-	-		-	-	22509	15936	(6)	-	-	
24	-	-		-	-	22509	15936	(6)	-	-	
25	-	-		-	-	-	-		-	-	
26	-	-		-	-	-	-		-	-	
27	-	-		-	-	6020	4904	(5)	-	-	
28	-	-		-	-	6020	4904	(5)	-	-	
29	-	-		-	-	-	-		-	-	
30	-	-		-	-	-	-		-	-	
VALOR RESIDUAL	-			-	-	9586	8436		-	-	

(1) Programa de extensión para los sectores A y B.
(2) Programa de demostración para los sectores C a R.
(3) Sectores A y B . Incluye inversión inicial e inversiones que se recuperan cada 8 años.
(4) Sectores C a R.Incluye inversión inicial e inversiones que se recuperan cada 8 años.
(5) Sectores A y B. incluye solo inversiones que se recuperan cada 8 años.
(6) Sectores C a R.Incluye solo inversiones que se recuperan cada 8 años.
(7) Costitución de Asoc. de Canalistas y Com. de Aguas de sectores A y B.
(8) Constitución del resto de las organizaciones en todo el valle.

CUADRO N. I.F.4-13

SITUACION DE DESARROLLO

COEFICIENTES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA

Kanual PROMEDIO Y Kprimavera PROMEDIO POR PATRON DE RIEGO Y SECTOR

SECTOR / RIEGO	PATRON DE RIEGO					
	AÑO HUMEDO		AÑO NORMAL		AÑO SECO	
	Kan	Kpr	Kan	Kpr	Kan	Kpr
A	1.00	1.00	.96	.97	.44	.87
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.00	1.00	.89	.88	.67	.65
D	1.00	1.00	.87	.90	.66	.66
E	1.00	1.00	.89	.90	.65	.66
F	1.00	1.00	.88	.88	.67	.67
G	1.00	1.00	.89	.88	.68	.66
H	1.00	1.00	.89	.90	.76	.76
I	1.00	1.00	.87	.89	.67	.66
J	1.00	1.00	.99	.98	.85	.85
K	1.00	1.00	.87	.89	.67	.67
L	1.00	1.00	.92	.94	.66	.72
M	1.00	1.00	.89	.85	.71	.69
N	1.00	1.00	.93	.95	.67	.68
O	1.00	1.00	.89	.87	.71	.70
P	1.00	1.00	.93	.95	.73	.74
Q	1.00	1.00	.88	.93	.41	.52
R	1.00	1.00	.90	.95	.38	.50

CUADRO N. I.F.4-14

SITUACION DE DESARROLLO

FACTORES DE RESPUESTA A SATISFACCION DE LA DEMANDA DE LOS CULTIVOS SELECCIONADOS

AGRUPACION DE CULTIVOS	CULTIVOS	FACTOR DE RESPUESTA	AGRUPACION DE CULTIVOS	CULTIVOS	FACTOR DE RESPUESTA
CEREALES INVIERNO	TRIGO A	1.00	FRUTALES HOJAS PERSISTENTES	CHIRIMOYO A	.90
	TRIGO B	1.00		CHIRIMOYO B	.90
CEREALES PRIMAVERA	MAIZ CHOCLO A	1.25		LIMONERO A	.95
	MAIZ CHOCLO B	1.25		LIMONERO B	.95
	MAIZ CHOCLO C	1.25		LUCUMO A	.90
				LUCUMO B	.90
CHACRAS Y HORTALIZAS INVIERNO	AJI A	1.05		MANDARINO A	.95
	AJI B	1.05		MANDARINO B	.95
	AJO	1.10		NARANJO A	.95
	ALCACHOFAS	.90		NARANJO B	.95
	BRASICAS A	.95		PALTO A	.90
	BRASICAS B	.95		PALTO B	.90
	CEBOLLA A	1.10		PAPAYO A	.90
	CEBOLLA B	1.10		PAPAYO B	.90
	ESPARRAGOS	.90		POMELO A	.95
	HABA-ARVEJA A	1.15		POMELO B	.95
	HABA-ARVEJA B	1.15	FRUTALES HOJA CADUCA	CIRUELO A	.95
	PAPA	1.10		CIRUELO B	.95
	PEPINO DULCE A	1.10		DAMASCO A	.95
	PEPINO DULCE B	1.10		DAMASCO B	.95
	PEPINO ENSALADA	1.10		DURAZNO A	.90
	PIMENTON A	1.05		DURAZNO B	.90
	PIMENTON B	1.05	OLIVOS	OLIVOS A Y B	.75
	POROTO VERDE A	1.15			
	POROTO VERDE B	1.15			
	POROTO VERDE C	1.15	FRUTALES ASOCIADOS	F.ASOCIADOS A	.95
	TOMATE A	.95	ASOCIADOS	F.ASOCIADOS B	.95
	TOMATE B	.95	ASOCIADOS	F.ASOCIADOS C	.80
	TOMATE INVERNADERO	.95			
	ZAPALLO ITALIANO	1.10	VIÑAS Y PARRONALES	PARRONAL MESA A	.85
				PARRONAL MESA B	.85
CHACRAS Y HORTALIZAS PRIMAVERA	MELON A	1.10		PARRONAL PISQUERO A	.85
	MELON B	1.10		PARRONAL PISQUERO B	.85
	PIMENTON C	1.05		VIÑAS A	.85
	SANDIA A	1.10		VIÑAS B	.85
	SANDIA B	1.10			
	TOMATE C	1.05	JOJOBA	JOJOBA A y B	.75
	TOMATE INDUSTRIAL A	1.05			
	TOMATE INDUSTRIAL B	1.05	HIGUERILLA	HIGUERILLA A y B	1.25
	ZAPALLO HOYO A	1.10			
	ZAPALLO HOYO B	1.10	PRADERAS ARTIFICIALES	LECHE A y B	1.00
				CARNE A y B	1.00

CUADRO N. I.F.4-15

SITUACION DE DESARROLLO. PRECIOS DE MERCADO.

MARGEN BRUTO POR SECTOR Y POR PATRON DE RIEGO
(MILES DE PESOS)

SECTOR RIEGO	MARGEN BRUTO							
	PRECIOS DE MERCADO				PRECIOS SOCIALES			
	AÑO HUMEDO	AÑO NORMAL	AÑO SECO	TOTAL PONDERADO	AÑO HUMEDO	AÑO NORMAL	AÑO SECO	TOTAL PONDERADO
A	60,355	56,282	-15,599	52,632.54	66,791	62,481	-15,211	58,493.92
B	178,106	176,817	176,817	177,411.92	194,184	192,809	192,809	193,443.62
C	199,821	153,422	11,542	163,923.08	207,117	158,864	14,647	170,041.00
D	71,604	56,927	5,631	59,755.15	74,225	59,113	6,889	62,070.54
E	203,485	169,729	38,223	175,192.85	212,461	177,682	43,431	183,406.85
F	101,143	79,143	8,696	83,877.85	104,924	82,165	10,481	87,155.00
G	164,183	123,947	3,337	133,239.77	169,815	127,915	5,429	137,831.46
H	2,081	1,712	360	1,778.31	2,159	1,779	403	1,848.54
I	36,142	28,061	1,221	29,726.08	37,281	28,950	1,669	30,696.54
J	2,472	2,444	1,824	2,409.23	2,491	2,463	1,841	2,428.08
K	143,334	115,356	22,503	121,126.38	149,225	120,439	25,778	126,443.23
L	25,641	22,457	-4,171	21,878.23	26,664	23,410	-3,453	22,845.46
M	63,373	49,314	16,326	53,265.23	65,002	50,482	16,761	54,589.62
N	6,294	5,819	3,595	5,867.15	6,341	5,866	3,637	5,913.77
O	106,125	85,718	35,928	91,306.62	108,245	87,329	36,679	93,086.38
P	1,070	950	288	954.46	1,092	968	297	973.62
Q	60,110	51,581	-9,773	50,797.92	60,170	52,119	-9,580	51,088.77
R	87,833	73,893	-13,454	73,607.85	88,900	74,620	-13,190	74,456.15
TOTAL	1,513,172	1,253,572	283,294	1,298,750.62	1,577,087	1,309,454	319,317	1,356,812.54
FACTOR PONDER	.461538	.461538	.076923	1.000000	.461538	.461538	.076923	1.000000
UNIDAD DE PLANIFICACION 1				52,632.54				58,493.92
UNIDAD DE PLANIFICACION 2				177,411.92				193,443.62
UNIDAD DE PLANIFICACION 3				944,300.38				979,330.08
UNIDAD DE PLANIFICACION 4				124,405.77				125,544.92
T O T A L V A L L E				1,298,750.62				1,356,812.54

CUADRO N. I.F.4-16

SITUACION DE DESARROLLO

INGRESO OPERACIONAL NETO TOTAL Y UNITARIO POR SECTOR DE RIEGO Y U. DE PLANIFICACION

PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

SECTOR RIEGO	SUPERF. TOTAL ARABLE	PRECIOS DE MERCADO MARG.BRUTO ($)	PRECIOS DE MERCADO C. FIJO ($)	PRECIOS DE MERCADO INGRESO OPERACIONAL TOTAL ($)	PRECIOS DE MERCADO INGRESO OPERACIONAL UNIT. ($/há)	PRECIOS SOCIALES MARG.BRUTO ($)	PRECIOS SOCIALES C. FIJO ($)	PRECIOS SOCIALES INGRESO OPERACIONAL TOTAL ($)	PRECIOS SOCIALES INGRESO OPERACIONAL UNIT. ($/há)
A	424	52,632.5	7,975.0	44,657.5	105.3	58,493.9	6,966.7	51,527.2	121.5
B	1,075	177,411.9	20,585.2	156,826.7	145.9	193,443.6	17,921.3	175,522.3	163.3
C	2,066	163,923.1	28,384.8	135,538.3	65.6	170,041.0	24,647.4	145,393.6	70.4
D	589	59,755.2	8,183.6	51,571.6	87.6	62,070.5	7,026.8	55,043.8	93.5
E	1,310	175,192.8	18,527.3	156,665.5	119.6	183,406.8	15,628.3	167,778.5	128.1
F	913	83,877.8	12,617.7	71,260.2	78.1	87,155.0	10,892.1	76,262.9	83.5
G	1,842	133,239.8	22,067.2	111,172.6	60.4	137,831.5	18,985.5	118,846.0	64.5
H	17	1,778.3	237.5	1,540.9	90.6	1,848.5	202.8	1,645.7	96.8
I	344	29,726.1	4,248.7	25,477.3	74.1	30,696.5	3,632.3	27,064.2	78.7
J	21	2,409.2	272.4	2,136.9	101.8	2,428.1	250.5	2,177.5	103.7
K	1,005	121,126.4	14,194.6	106,931.8	106.4	126,443.2	11,989.7	114,453.6	113.9
L	102	21,878.2	1,375.2	20,503.1	201.0	22,845.5	1,118.4	21,727.0	213.0
M	547	53,265.2	8,003.2	45,262.1	82.7	54,589.6	6,990.7	47,599.0	87.0
N	56	5,867.2	772.8	5,094.4	91.0	5,913.8	715.7	5,198.1	92.8
O	770	91,306.6	11,327.5	79,979.1	103.9	93,086.4	9,840.6	83,245.8	108.1
P	11	954.5	157.5	797.0	72.5	973.6	140.6	833.0	75.7
Q	496	50,797.9	6,924.7	43,873.3	88.5	51,088.8	6,391.0	44,697.8	90.1
R	797	73,607.8	11,028.1	62,579.8	78.5	74,456.2	10,269.3	64,186.8	80.5
TOTAL	12,385	1,298,750.6	176,882.7	1,121,868.0	90.6	1,356,812.5	153,609.6	1,203,202.9	97.2
U. DE PLANIF. 1		52,632.5	7,975.0	44,657.5	105.3	58,493.9	6,966.7	51,527.2	121.5
U. DE PLANIF. 2		177,411.9	20,585.2	156,826.7	145.9	193,443.6	17,921.3	175,522.3	163.3
U. DE PLANIF. 3		944,300.4	130,369.7	813,930.7	84.8	979,330.1	112,061.3	867,268.8	90.4
U. DE PLANIF. 4		124,405.8	17,952.7	106,453.0	82.3	125,544.9	16,660.3	108,884.6	84.2
TOTAL VALLE		1,298,750.6	176,882.7	1,121,868.0	90.6	1,356,812.5	153,609.6	1,203,202.9	97.2

CUADRO N. I.F.4-17

SITUACION DE DESARROLLO

FLUJO DE EGRESOS
INVERSIONES AGROPECUARIAS Y EN PROGRAMAS DE TECNIFICACION

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	PRECIOS DE MERCADO				PRECIOS SOCIALES			
	INVERSIONES	TECNIFICACION AGROPECUARIA			INVERSIONES	TECNIFICACION AGROPECUARIA		
	AGROPEC.	INVESTIGAC. Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA	ASISTENCIA TECNICA	TOTAL	AGROPEC.	INVESTIGAC. Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA	ASISTENCIA TECNICA	TOTAL
1	7866	29572	8400	37972	7452	25562	7745	33307
2	7866	0	0	0	7452	0	0	0
3	24969	0	8400	8400	23164	0	7745	7745
4	42959	0	0	0	39552	0	0	0
5	66357	0	5600	5600	60826	0	5163	5163
6	116127	3000	0	3000	106283	2766	0	2766
7	177622	0	0	0	160101	0	0	0
8	132445	0	5600	5600	116048	0	5163	5163
9	72382	0	0	0	61774	0	0	0
10	63881	0	5600	5600	56561	0	5163	5163
11	66899	6940	0	6940	61672	6541	0	6541
12	82677	0	0	0	79295	0	0	0
13	70287	0	5600	5600	67964	0	5163	5163
14	69371	0	0	0	67171	0	0	0
15	74887	0	2800	2800	72667	0	2581	2581
16	74934	6990	0	6990	73078	6574	0	6574
17	59495	0	0	0	58221	0	0	0
18	67316	0	2800	2800	65464	0	2581	2581
19	71792	0	0	0	69547	0	0	0
20	66713	0	3733	3733	64373	0	3442	3442
21	66726	6940	0	6940	64277	6541	0	6541
22	77469	0	0	0	74374	0	0	0
23	85794	0	3733	3733	81375	0	3442	3442
24	83000	0	0	0	78639	0	0	0
25	68581	0	3733	3733	66253	0	3442	3442
26	60347	3000	0	3000	58983	2766	0	2766
27	63068	0	0	0	61537	0	0	0
28	63274	0	3733	3733	61740	0	3442	3442
29	58109	0	0	0	56880	0	0	0
30	67316	0	0	0	65464	0	0	0
TOTAL	2110529	56442	59732	116174	1988187	50750	55072	105822

CUADRO N. I.F.4-18

SITUACION DE DESARROLLO

FLUJO DE EGRESOS

COSTOS DE OPERACION DE
PROGRAMAS DE TECNIFICACION AGROPECUARIA

PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOCIALES (*)

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	INVESTIGAC. Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA	ASISTENCIA TECNICA	DIFUSION TECNICAS RIEGO	TOTAL
1	0	0	14250	14250
2	17904	15044	14250	47198
3	17904	30088	0	47992
4	17904	30088	0	47992
5	17904	30088	4250	52242
6	17904	30088	4250	52242
7	17904	30088	0	47992
8	17904	30088	0	47992
9	17904	30088	0	47992
10	17904	30088	0	47992
11	17904	30088	0	47992
12	17904	30088	0	47992
13	17904	30088	0	47992
14	17904	30088	0	47992
15	17904	30088	0	47992
16	17904	30088	0	47992
17	17904	25073	0	42977
18	17904	20059	0	37963
19	17904	20059	0	37963
20	17904	20059	0	37963
21	17904	20059	0	37963
22	17904	20059	0	37963
23	17904	20059	0	37963
24	17904	20059	0	37963
25	17904	20059	0	37963
26	17904	20059	0	37963
27	17904	20059	0	37963
28	17904	20059	0	37963
29	17904	20059	0	37963
30	17904	20059	0	37963
TOTAL	519216	722110	37000	1278326

(*) Por la naturaleza de las partidas de costo se emplean los mismos valores a precios de mercado y a precios sociales.

CUADRO N. I.F.4-19

SITUACION DE DESARROLLO

MARGEN BRUTO PROMEDIO HIDROLOGICO

PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOCIALES

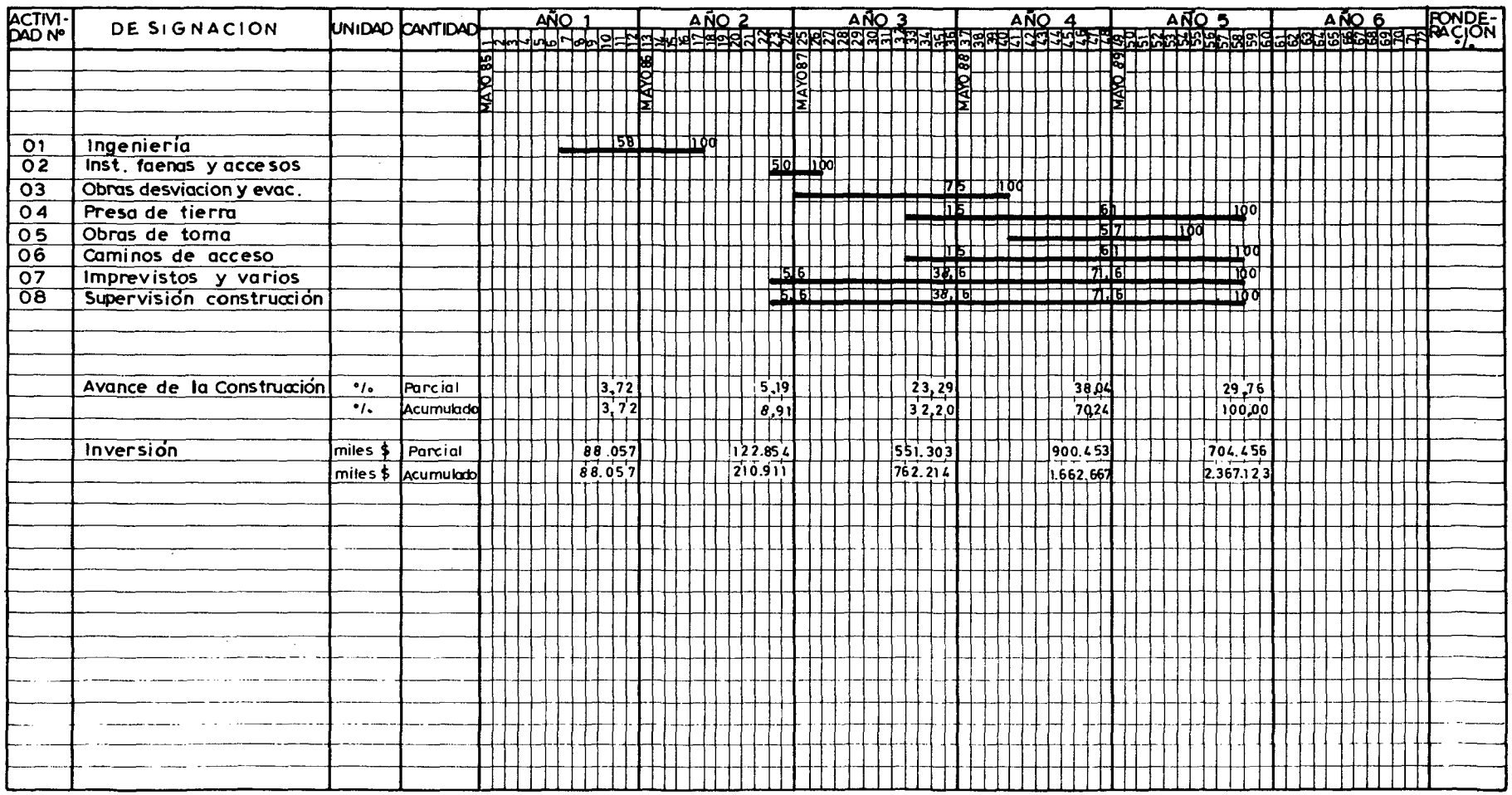
(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	PRECIOS DE MERCADO			PRECIOS SOCIALES		
	VALOR PRODUCCION	COSTO DIRECTO	MARGEN BRUTO	VALOR PRODUCCION	COSTO DIRECTO	MARGEN BRUTO
1	406,021	255,704	150,317	416,074	207,953	208,121
2	412,006	257,483	154,523	422,419	209,388	213,031
3	403,177	249,970	153,207	413,727	203,505	210,222
4	341,775	207,193	134,582	354,811	172,828	181,983
5	345,180	210,049	135,131	362,053	178,546	183,507
6	372,517	216,119	156,398	400,007	193,110	206,897
7	444,611	247,329	197,282	473,893	220,235	253,658
8	554,150	291,743	262,407	587,575	257,088	330,487
9	723,924	365,405	358,519	764,489	320,148	444,341
10	921,445	448,007	473,438	964,487	387,800	576,687
11	1,099,329	513,353	585,976	1,145,962	443,738	702,224
12	1,287,659	582,622	705,037	1,338,263	505,085	833,178
13	1,491,486	654,298	837,188	1,543,890	566,787	977,103
14	1,662,230	712,088	950,142	1,715,737	616,257	1,099,480
15	1,788,277	756,401	1,031,876	1,842,229	652,961	1,189,268
16	1,896,813	793,671	1,103,142	1,949,869	682,954	1,266,915
17	2,018,807	833,620	1,185,187	2,072,349	716,664	1,355,685
18	2,052,018	836,979	1,215,039	2,105,148	719,871	1,385,277
19	2,050,516	831,894	1,218,622	2,102,359	715,924	1,386,435
20	2,056,855	831,488	1,225,367	2,110,609	718,624	1,391,985
21	2,084,335	838,744	1,245,591	2,139,863	726,857	1,413,006
22	2,079,943	835,007	1,244,936	2,130,744	720,716	1,410,028
23	2,037,241	817,810	1,219,431	2,082,159	703,733	1,378,426
24	2,027,255	817,738	1,209,517	2,071,465	703,352	1,368,113
25	2,057,419	835,186	1,222,233	2,104,415	718,233	1,386,182
26	2,094,340	848,627	1,245,713	2,143,843	729,898	1,413,945
27	2,115,796	853,186	1,262,610	2,166,128	733,812	1,432,316
28	2,132,710	855,786	1,276,924	2,184,117	736,065	1,448,052
29	2,153,293	859,074	1,294,219	2,206,437	739,012	1,467,425
30	2,151,592	855,921	1,295,671	2,204,722	736,520	1,468,202
TOTAL	43,262,720	18,512,495	24,750,225	44,519,843	15,937,664	28,582,179

FIGURA Nº I.F. 3-1

PROGRAMA DE CONSTRUCCION

OBRA: EMBALSE EL TORO

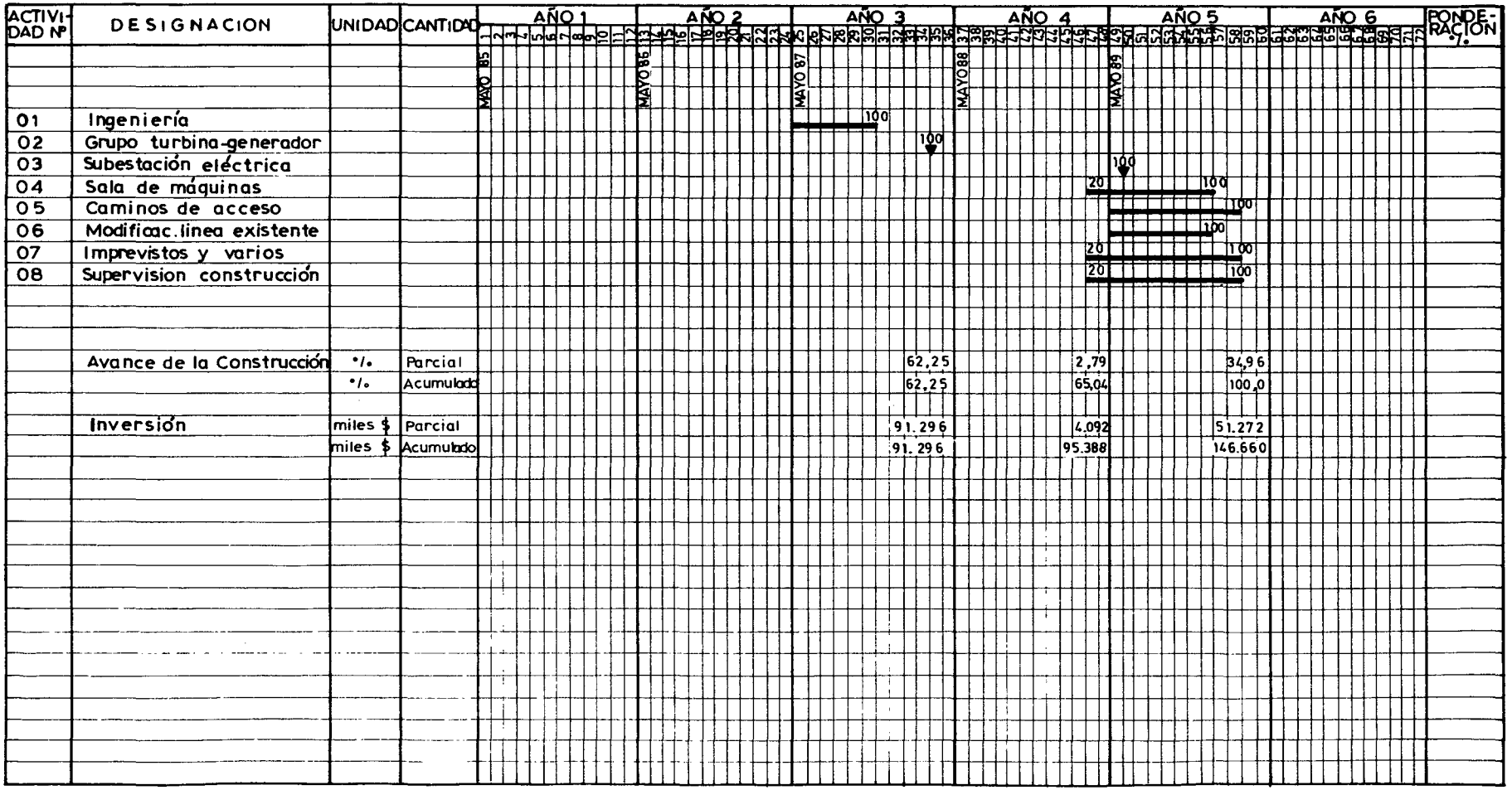


ACTIVIDAD Nº	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	PONDERACION %
01	Ingeniería									
02	Inst. faenas y accesos									
03	Obras desviacion y evac.									
04	Presa de tierra									
05	Obras de toma									
06	Caminos de acceso									
07	Imprevistos y varios									
08	Supervisión construcción									
	Avance de la Construcción	%	Parcial	3,72	5,19	23,29	38,04	29,76		
		%	Acumulado	3,72	8,91	32,20	70,24	100,00		
	Inversión	miles $	Parcial	88.057	122.854	551.303	900.453	704.456		
		miles $	Acumulado	88.057	210.911	762.214	1.662.667	2.367.123		

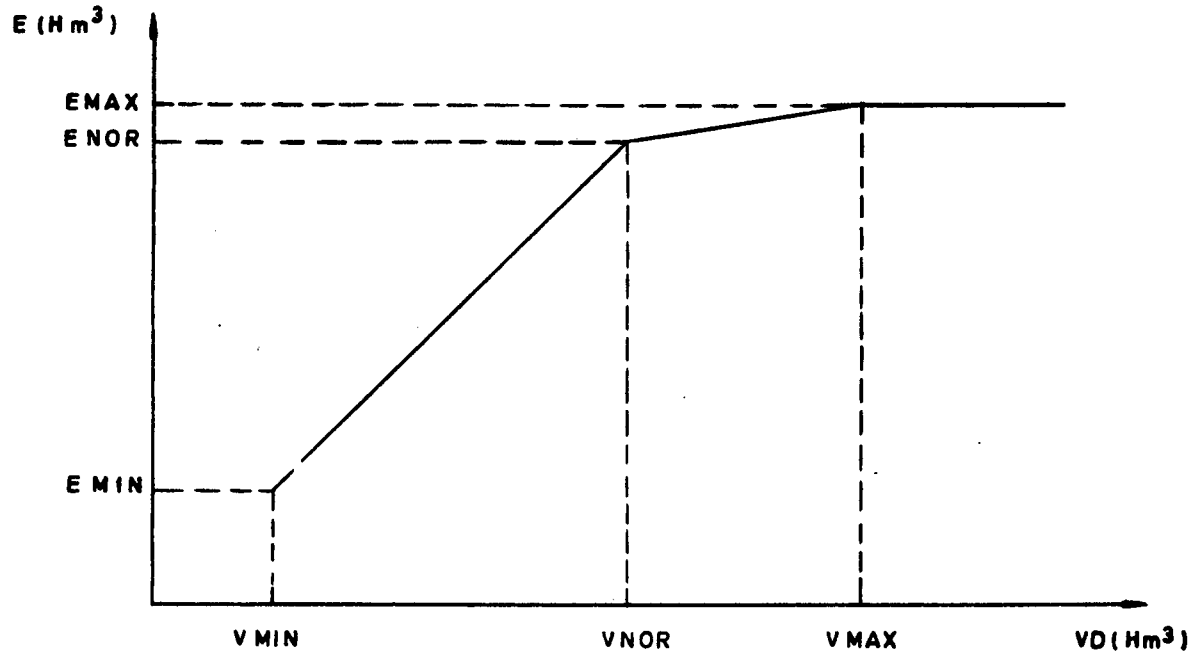
FIGURA Nº I.F. 3-2

PROGRAMA DE CONSTRUCCION

OBRA: CENTRAL HIDROELECTRICA



ACTIVIDAD Nº	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	PONDERACION %
				MAYO 85	MAYO 86	MAYO 87	MAYO 88	MAYO 89		
01	Ingeniería					100				
02	Grupo turbina-generador					100				
03	Subestación eléctrica							100		
04	Sala de máquinas							20 100		
05	Caminos de acceso							100		
06	Modificac. linea existente							100		
07	Imprevistos y varios							20 100		
08	Supervision construcción							20 100		
	Avance de la Construcción	%	Parcial			62,25		2,79	34,96	
		%	Acumulado			62,25		65,04	100,0	
	Inversión	miles $	Parcial			91.296		4.092	51.272	
		miles $	Acumulado			91.296		95.388	146.660	



Para identificar los parámetros que definen la curva de la figura, se ha adoptado la siguiente nomenclatura :

E : Volumen de entregas del embalse durante la temporada Agosto - Abril.

VD : Volumen disponible de acuerdo a la definición dada.

VNOR : Volumen disponible a partir del cual se restrigen las entregas necesarias para satisfacer la demanda de un año normal.

VMAX : Volumen disponible a partir del cual se entrega agua suficiente para satisfacer las demandas de un año húmedo.

VMIN : Volumen disponible mínimo, a partir del cual se entrega toda el agua que el embalse físicamente pueda entregar.

ENOR : Entregas requeridas para satisfacer las demandas de un año con patrón de riego normal.

EMAX : Entregas requeridas para satisfacer las demandas de un año con patrón de riego húmedo.

EMIN : Entrega mínima, a partir de la cual se recurre a entregar todas las reservas disponibles.

CURVAS DE ENTREGAS DEL EMBALSE	FIGURA Nº I.F.4-1

I.G. ANALISIS ECONOMICO Y CONCLUSIONES

I.G.1 ANALISIS ECONOMICO Y EVALUACION.

1. Plan de Inversiones.

En el cuadro Nº I.G.1-1 se resumen las inversiones requeridas por el proyecto, a precios de mercado. Se incluyen : costo de la construcción del embalse, costo de la construcción e instalación de la central hidroeléctrica considerada, monto de las expropiaciones del terreno inundado, costo de la infraestructura de riego, monto de las inversiones agrícolas en plantaciones y ganado, costos de inversión para el desarrollo de las actividades de tecnificación agropecuaria y costo de la rehabilitación de suelos considerada.

Se aprecia que el monto total alcanza a 5.615 millones de pesos de los cuales aproximadamente la mitad se requieren en los primeros cinco años.

En el cuadro Nº I.G.1-2 se presenta la misma información calculada a precios sociales. En este caso el monto total alcanza a 5.256 millones de pesos.

Estos valores, así como todos los valores económicos determinados para el proyecto, están expresados en pesos de Octubre de 1983.

Para los fines de establecer los flujos netos totales estas inversiones se resumen en el cuadro Nº I.G.1-3. En "Obras" se resumen los costos de construcción del embalse y de la infraestructura de riego. El monto de inversión de la central hidroeléctrica se mantiene separado ya que se analizan las dos situaciones : sin y con central hidroeléctrica. El resto de las inversiones enumeradas se agrupan en "Otras inversiones".

2. Programa Financiero

A este nivel del desarrollo del proyecto no se han definido pautas de financiamiento para su ejecución.

Sin embargo, para el objeto de analizar más adelante el efecto sobre los resultados económicos de considerar un cierto financiamiento externo, se postula un eventual aporte financiero de un organismo internacional de financiamiento en condiciones relativamente usuales.

Se estima que del total de inversiones necesarias, se esperaría un financiamiento externo algo inferior a la mitad y que cubriría las inversiones necesarias en el embalse y la infraestructura de riego durante los años 3, 4 y 5 del proyecto. Considerando que no es conveniente abrir anticipadamente un crédito, ni es aceptado mantenerlo abierto por un período extenso, se contempla un crédito concentrado en 3 años y a partir del tercer año del proyecto. Si se consideran los requerimientos para invertir en los años 3, 4 y 5 del proyecto, su total alcanza a 2.258.921 miles de pesos. Se considera, entonces, un

préstamo por 2.259.000 miles de pesos que corresponde al 44% de los requerimientos totales.

Se supone una duración de 15 años, con un período de gracia de 3 años. La amortización del préstamo y el pago de intereses serían semestrales. Para los fines de análisis se utiliza un interés anual de 10%, un "front end fee", que se paga por una vez al abrir el crédito, de 0,25% y un costo de mantenimiento del crédito con un interés de 0,75% al año sobre el monto no utilizado del crédito.

En el cuadro Nº I.G.1-4 se presenta el flujo anual resultante para un préstamo de las características señaladas.

Puede apreciarse que el préstamo de 2.259.000 miles de pesos tiene un flujo de egresos negativo en 20 años con un total de 2.082.789 miles de pesos. Más adelante se muestra que este flujo tiene un valor presente de -117.636 miles de pesos a una tasa de descuento del 10% al año.

3. Flujo de Ingresos y Egresos

Se consideran los ingresos y egresos del proyecto que se señalan en los cuadros Nos. I.G.1-5, 6, 7 y 8.

Los egresos son los siguientes :

- Inversiones en obras, se incluye los egresos de inversión en el embalse y en las obras de infraestructura de riego. Cuando corresponde incluye también el egreso de inversión en la central hidroeléctrica.

- Otras inversiones, que como se señaló antes, resume los egresos correspondientes a inversiones en : expropiaciones, en agricultura (plantaciones y ganado), tecnificación agropecuaria y habilitación de suelos.

- Costos de mantención y operación de obras, que incluye, cuando corresponde, los costos asignables a la central hidroeléctrica.

- Costos de operación de la tecnificación agropecuaria.

- Otros costos fijos de la actividad agropecuaria que resumen los egresos correspondientes a contribuciones (en el caso de precios de mercado), derechos de agua y gastos generales y de administración.

- Costos agrícolas directos, que corresponden a la mano de obra, maquinaria agrícola, fertilizantes, pesticidas, semillas y varios.

Como ingresos se consideran :

- Valor de venta de la producción agrícola.

- Valor de venta de la masa ganadera actual que es reemplazada por ganado de mejor calidad.

- Valor residual de todos los items de inversión que al término del período de evaluación aún conservan algunos años de vida productiva.

El ingreso neto de la situación de desarrollo corresponde a la diferencia de ingresos menos egresos, que resulta negativa hasta el año 8 del proyecto, mientras se realizan las principales inversiones.

Para evaluar la situación de desarrollo con respecto a la alternativa de referencia constituída por la proyección económica de la situación actual, es necesario restar del ingreso neto de la situación de desarrollo, el ingreso neto correspondiente a esta alternativa. El flujo neto final se indica en la última columna de los cuadros señalados.

El caso a precios de mercado y sin central hidroeléctrica aparece en el cuadro Nº I.G.1-5 precios sociales se muestra en el cuadro Nº I.G.1-6.

Por otra parte, el caso con central hidroeléctrica se presenta en el cuadro Nº I.G.1-7 a precios de mercado y en el cuadro Nº I.G.1-8 a precios sociales.

4. Indicadores Económicos

Como se ha dicho antes, se utilizan como indicadores económicos la tasa interna de retorno del flujo neto de cada caso considerado y su beneficio neto actualizado a una tasa de descuento de referencia.

Para la evaluación a precios de mercado se utiliza como tasa de descuento de referencia un interés de 10% anual, y, para la evaluación a precios sociales, se emplean las tasas recomendadas por ODEPLAN : 17% el primer año, 14% el segundo, 12% el tercero y 10% los años restantes.

Se obtienen los siguientes resultados en "%" y "miles de pesos" :

- Precios de Mercado	TIR	BNA (al 10%)
. Sin central hidroeléctrica.	9,75%	-84.524
. Con central hidroeléctrica.	10,07%	23.102

- Precios Sociales	TIR	BNA (ODEPLAN)
. Sin central hidroeléctrica	11,76%	527.389
. Con central hidroeléctrica	12,05%	629.689

Se aprecia que con un criterio económico social de evaluación, el proyecto se justifica tanto con como sin central hidroeléctrica. Se concluye también que la consideración de la central no produce un mejoramiento sustancial.

En cambio a precios de mercado, sólo se justifica sin reservas si se incluye la central hidroeléctrica.

5. Análisis de Sensibilidad

Se analiza el efecto sobre los indicadores económicos establecidos, variaciones en la tasa de descuento, en el costo de las obras y en los precios agrícolas.

Respecto de la tasa de descuento, se consideran tasas de descuento entre 2% al año y 16% con un incremento de dos unidades de porciento, o sea : 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 y 16%.

Para el costo de las obras se considera un posible aumento del costo de todas ellas (incluyendo la central hidroeléctrica cuando corresponde) de un 20%. Simétricamente, se considera también el caso en que el costo de las obras puedan ser un 20% menores que los costos estimados en la situación base.

Respecto de los precios agrícolas, se consideran los casos en que los precios agrícolas sean un 15% superiores y un 15% inferiores a los precios agrícolas definidos en la situación base. Esta variación afecta varias partidas consideradas. En efecto, además del valor de la producción agrícola, se estima que un 15% del conjunto de las "otras inversiones" se ve afectado por este cambio, lo mismo que el valor de venta de la masa ganadera actualmente existente. Igualmente, un supuesto cambio en los precios agrícolas afecta naturalmente al flujo del ingreso neto de la situación actual proyectada.

Estableciendo los nuevos valores correspondientes a estas variaciones, se establecen para cada caso el nuevo valor de la T.I.R. y del B.N.A., al 10% para el caso de precios de mercado y a las tasas recomendadas por ODEPLAN para el caso de precios sociales. Igualmente, en cada caso se determina el B.N.A. para el rango de variación de la tasa de descuento entre 2% y 16%. Un resumen de los resultados a precios de mercado se presenta en el cuadro Nº I.G.1-9. Análogamente un resumen de los resultados a precios sociales se muestra en el cuadro Nº I.G.1-10. Este resultado se muestra gráficamente en las figuras Nos. I.G.1-1 a 4.

Se aprecia que un aumento de los precios agrícolas o una disminución del costo de las obras favorecen los indicadores, pero no de una manera pronunciada. Estas son mas sensibles en todo caso a una variación en los precios agrícolas.

Con un aumento de 20% del costo de las obras, el proyecto se sigue justificando a precios sociales, pero una disminución de 15%, en términos absolutos, de los precios agrícolas lleva a los indicadores a un valor ligeramente inferior al límite de referencia establecido.

Por otra parte, los resultados, al no mejorar significativamente con un aumento en los precios agrícolas o una reducción en el costo de las obras, son bastante sensibles a un aumento en las tasas de descuento. Sólo en el caso de un aumento en los precios agrícolas de 15% se llega a justificar el proyecto a una tasa de 14%.

Por otra parte, considerando que la energía eléctrica representa un 9,8% de los ingresos por ventas en el año 6 del proyecto y sólo el 1,7% en el año 30, ningún aumento razonable del valor de la energía puede tener un efecto significativo en los resultados.

En el cuadro Nº I.G.1-11 se muestra el efecto sobre los indicadores de considerar un financiamiento externo en las condiciones señaladas anteriormente. Se reproducen en cada caso los flujos ya establecidos y se agrega el flujo neto correspondiente al préstamo que determina nuevos flujos netos. Se establecen los B.N.A. para diferentes tasas de descuento y la T.I.R. correspondiente.

Dado que el proyecto arrojó tasas de retorno del mismo orden de magnitud que la tasa de interés del préstamo, su efecto sobre los indicadores es prácticamente despreciable, como se aprecia en el cuadro indicado. En efecto, se observa una leve reducción de los indicadores a precios de mercado y una leve mejoría de los indicadores a precios sociales.

6. Efectos sociales y económicos

El análisis que aquí se efectúa pretende medir el efecto económico y social que para el valle de Huasco representa la materialización del proyecto. Las bases para este análisis se encuentran resumidas en el cuadro Nº I.G.1-12.

El cuadro indicado compara el valor de la producción, costos de precosecha, costos de cosecha y margen bruto para la situación actual y desarrollada en el largo plazo (promedio hidrológico) en el año 30 del proyecto. El análisis de cada uno de estos parámetros económicos, a precios de mercado, es el siguiente:

i) Valor de la producción: este valor asciende desde $ 388.882.000 en situación actual a $ 2.161.630.000 en situación de desarrollo, con un aumento en el valor de la producción de $ 1.772.748.000. Este crecimiento de 5,559 veces es el resultado más directo

de la existencia del embalse regulador de aguas, ya que por una parte posibilita el riego de una mayor superficie y por la otra permite una mayor satisfacción de la demanda de agua de los cultivos, efectos ambos que junto a otras medidas suficientemente explicitadas en la parte V, derivan en el significativo aumento del valor de la producción de la actividad agropecuaria del valle.

ii) Costos de precosecha: este costo se eleva desde $ 166.532.000 en situación actual a $ 673.893.000 en situación de desarrollo, con un aumento en el costo de $ 507.361.000. El costo de precosecha entre ambas situaciones crece 4,047 veces, siendo significativo en ello la gran intensificación en el uso de pesticidas (que aumenta en 15,7 veces). Es destacable también la mayor utilización de mano de obra (jornadas hombre), que en labores de precosecha crece 2,801 veces por el proyecto. Otra partida que se intensifica en la condición desarrollada del valle, son las jornadas de maquinaria agrícola, cuyo crecimiento asciende a 4,565 veces entre ambas situaciones.

En general el crecimiento de los costos de precosecha, que son proporcionalmente mayores al de la nueva superficie en cultivo, se deben principalmente a la mayor tecnificación de la producción, que se aprecia claramente por la mayor utilización de maquinaria agrícola y de pesticidas. Asimismo, esto se refleja en la escasa relevancia que adquiere la jornada animal, que disminuye en $ 4.352.000, o decrece 0,236 veces entre ambas situaciones.

iii) Costos de cosecha: este costo aumenta desde $ 54.925.000 en situación actual a $ 186.503.000 en situación de desarrollo, o sea, $ 131.578.000. Este crecimiento de 3,396 veces se explica por la mayor utilización de jornadas hombre, que crecen 3,246 veces, la intensificación en el empleo de maquinaria agrícola (3,027 veces) a expensas de la jornada animal (que se elimina en el valle), y a la utilización de otros insumos que anteriormente se usaban en forma marginal (bolsas harineras, mallas, bandejas, cajas, etc.).

iv) Costo total directo: el costo de producción total agropecuario se eleva desde $ 221.457.000 en situación actual a $ 860.396.000 en situación de desarrollo, con una diferencia de $ 638.939.000. El crecimiento entre ambas condiciones alcanza a 3,885 veces, que es significativamente menor a las 5,559 veces que aumenta el valor de producción agropecuaria. Esta diferencia se explica principalmente por los mejores rendimientos y mayor productividad que se pretende alcanzar en esta actividad por la implementación de las nuevas técnicas de riego, por el uso más racional del suelo, por el establecimiento de nuevas especies, etc.

v) Margen bruto: el margen bruto de la actividad agropecuaria asciende desde $ 167.425.000 en situación actual a $ 1.301.234.000 en situación de desarrollo. Vale decir, la ejecución del proyecto deja un margen superior de $ 1.133.809.000 por año con respecto a las actuales condiciones de producción del valle, lo que representa un crecimiento de casi 8 veces (7,772).

Este crecimiento, que puede calificarse de espectacular, se debe a la mayor disponibilidad de agua y al mejor uso que de este recurso se hace.

Otros resultados que muestran los efectos económicos y sociales del proyecto, son:

vi) Ingreso operacional neto: este valor se obtiene descontando del margen bruto el costo fijo. Así, el ingreso operacional neto asciende desde $ 76.522.000 en situación actual a $ 1.121.868.000 en situación de desarrollo, con un valor agregado de $ 1.045.346.000 y un crecimiento de 14,661 veces entre ambas situaciones.

vii) Rentabilidad por hectárea regada: la superficie regada en el largo plazo (promedio hidrológico) en la situación actual es de 6.821 há, con lo que la rentabilidad por hectárea alcanza a $ 11.219. De igual forma, la superficie regada en el largo plazo en situación de desarrollo es de 12.384,5 há, por lo que la rentabilidad por hectárea se eleva a $ 90.586. La rentabilidad por unidad de superficie crece en $ 79.367, o sea, 8,07 veces por la realización del proyecto.

viii) Ingreso per cápita asignable al sector agropecuario: se analiza el aumento del ingreso per cápita derivado de la actividad agropecuaria en la provincia de Huasco por la ejecución del proyecto, se observa que el crecimiento es también importante. En efecto, de acuerdo a la proyección de la población del Huasco efectuada en el anexo Nº IV.F.8-1, ésta alcanzaría en el año 30 del proyecto a 87.666 habitantes, con lo que el ingreso per cápita asignable a este sector ascendería a $ 873 en situación actual y a $ 12.797 en situación de desarrollo.

ix) Generación de exportaciones: otro aspecto importante para cuantificar el impacto del proyecto lo constituye la generación de exportaciones. Como se señala en la caracterización de la situación actual agropecuaria, sólo la uva de mesa es exportable en las actuales condiciones de producción. Asimismo, los productos con posibilidades de exportación en la situación desarrollada del valle son espárragos, ciruelos,duraznos y nectarines y uva de mesa.

Estimando el valor de las ventas de estos productos, resulta para la situación actual exportaciones por 19.195.000 $/año y para la situación de desarrollo 403.308.000 $/año. El diferencial de exportaciones alcanza a 384.113.000 $/año o 4.603.000 US$/año.

x) Generación de importaciones: si bien la ejecución del proyecto genera un mayor volumen de exportaciones, también lo hace con las importaciones. En efecto, considerando que los insumos importados son el 100% de los pesticidas y el 70% de los fertilizantes, se obtiene que las importaciones se elevan desde 36.849.000 $/año en situación actual a 237.801.000 $/año en situación de desarrollo. El diferencial de importaciones asciende a 200.952.000 $/año o 2.408.000 US$/año.

xi) Generación de impuestos: si se analiza la generación de impuestos, puede apreciarse que su monto es significativo, por impuesto al valor agregado y contribuciones de bienes raíces.

El IVA que genera la construcción del embalse asciende a $ 258.410.000. Asimismo, el IVA generado por la situación actual agropecuaria (ventas menos costos) alcanza a $ 49.329.000 por año, cifra que crece a 303.788.000 $/año en la situación de desarrollo. El diferencial de IVA captado por el Estado es de 254.459.000 $/año, o sea, un crecimiento de 6,16 veces.

Finalmente, en la situación de desarrollo el pago de contribuciones a bienes raíces es de $ 23.273.000 por año. Para la situación actual, en el estudio se supone que en los próximos años se deja sin efecto el no cobro de contribuciones en el Huasco. A base de este supuesto, las contribuciones en situación actual alcanzan a 22.187.000 $/año, con lo que la diferencia por captación de este impuesto es de sólo 1.086.100 $/año.

xii) Generación de empleo: es importante destacar el impacto que la materialización del proyecto tiene en el empleo. En efecto, tanto la mano de obra empleada durante la construcción de las obras matrices e infraestructura de riego, como el incremento de las jornadas agrícolas derivado del mayor desarrollo agrícola del valle, hacen esperar que el problema de la cesantía disminuya notoriamente en el valle.

En lo que se refiere a la ocupación por labores agrícolas, en la situación actual del valle se emplean 243.593 jornadas hombre, cifra que asciende a 722.267 jornadas hombre para la situación desarrollada. Así, la ejecución del proyecto incrementaría la ocupación agrícola en 478.674 jornadas-hombre.

Por otra parte, la construcción del embalse significaría la ocupación de 14.513 hombre-mes, según el siguiente desglose:

Año	M. O. Calificada	M. O. Semicalificada	M. O. No calificada
1	428 (1)	--	--
2	428 (1)	--	--
3	1.811	421	1.319
4	2.855	665	2.080
5	2.298	535	1.673
Total	7.820	1.621	5.072

Nota (1): corresponde a la ingeniería del proyecto

La construcción de la central hidroeléctrica significaría la ocupación de 705 hombre-mes, según el siguiente calendario:

Año	M. O. Calificada	M. O. Semicalificada	M. O. No calificada
3	53 (1)	--	--
4	-	--	--
5	206	250	196
Total	259	250	196

Nota (1): corresponde a la ingeniería del proyecto.

La extensión y mejoramiento de la infraestructura actual del riego ocuparía 9.425 hombre-mes, según el calendario siguiente:

Año	M. O. Semicalificada	M. O. No calificada
1	30	138
2	108	497
3	86	395
4	31	478
5	268	4.106
6	116	1.782
16	30	434
17	30	434
18	29	433
Total	728	8.697

Las actividades anteriores son las más importantes en lo referente a generación de empleo. Cabe destacar la existencia de otras, como habilitación de suelos, asistencia técnica, etc., que si bien ocupan mano de obra principalmente calificada, no alcanzan el volumen de las actividades señaladas anteriormente.

I.G.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

Considerando los resultados de los indicadores de la evaluación económica se aprecia que, aunque a precios de mercado el proyecto se encuentra justo en el límite de los valores de referencia, a precios sociales sobrepasa dichos límites y su monto es suficientemente estable a variaciones razonables de los costos de las obras y de los precios agrícolas. Por otra parte, la comparación entre los resultados económicos de la situación desarrollada, esperable como efecto del proyecto, con la situación actual proyectada es muy favorable al proyecto.

Es especialmente importante el mayor empleo de mano de obra en las labores agrícolas y también indirectamente en las actividades de servicios.

En conclusión, se estima suficientemente comprobada la conveniencia de realizar el proyecto, al nivel de factibilidad del presente estudio.

2. Recomendaciones

Como se ha expresado anteriormente, a lo largo del desarrollo de este estudio, el logro de las metas y objetivos que se persiguen con un plan integral de riego y desarrollo agrícola tal como el que se plantea para el valle de Huasco, depende en gran parte que se consiga establecer una armonía entre los distintos factores de la producción: recursos naturales, recursos empresariales y humanos, desarrollo tecnológico y asistencia técnica, tenencia de la tierra, recursos crediticios y financieros, etc. Por la razón señalada, el presente estudio ha tratado de abordar en mayor o menor grado estos distintos aspectos y ha señalado el rol que le cabe jugar a cada uno de ellos en el cumplimiento del plan. Sin embargo, ya sea porque el alcance del estudio no lo ha permitido, o porque hay otros estudios en elaboración que profundizan algunas de las materias indicadas, existen algunos aspectos que se puede considerar que no han sido agotados en esta oportunidad y que requieren, al menos, de una enumeración con el objeto de que los organismos fijen las acciones a seguir y establezcan una programación coherente para la implementación del Plan de Desarrollo del Valle de Huasco.

A continuación se señalan los temas que, a juicio del Consultor, deben ser abordados para el efecto, con indicación del organismo responsable de la materia respectiva.

i) Plan de Desarrollo de la comunidad en la Comuna del Alto del Carmen. Se considera que, en general, el habitante de los valles interiores de la provincia de Huasco no está culturalmente preparado para afrontar el desafío que constituye el Plan de Desarrollo planteado. Se

sabe que es ésta una zona en la cual el porcentaje de extrema pobreza es muy alto y que por lo tanto, en forma previa al comienzo del plan, se requiere una acción social y cultural tendiente a capacitar al elemento humano para desarrollar en buena forma las labores productivas que le corresponderán a futuro, y también para aprovechar la asistencia técnica que recibirá como parte del programa de capacitación agrícola. Se estima que la labor señalada en este párrafo le corresponde al Gobierno Regional.

ii) Terminación del programa de saneamiento de títulos de dominio. Se sabe que el Ministerio de Bienes Nacionales ha estado desarrollando desde algún tiempo un programa de saneamiento de títulos a lo largo del país. En la provincia de Huasco aún queda un número importante de propiedades por sanear, problema que afecta principalmente a la Comuna del Alto del Carmen. Esta materia está relacionada con la inscripción de los derechos de agua, tal como lo establece el Código de Aguas, y por lo tanto, en alguna medida puede retrasar toda la aplicación del Plan de Desarrollo si no se toman las acciones para acelerar el proceso y darlo por terminado a la brevedad posible. Como se dice al comienzo del párrafo, esta labor le corresponde al Ministerio de Bienes Nacionales.

iii) Una vez terminado el saneamiento de títulos, es necesario abordar el problema de tenencia de la tierra, en lo que se refiere a la existencia casi exclusiva de minifundios en los valles interiores. En efecto, en la Comuna de El Alto del Carmen el 95% de los predios tienen una superficie regada menor de 3 há y cubren el 65% del total de dicha superficie.

Es evidente que con una composición de la propiedad tal como la señalada, es difícil que la agricultura supere la etapa de la mera subsistencia y pase a tener un carácter productivo. Por eso se señala este aspecto como una limitante del desarrollo, que evidentemente trasciende el marco del presente estudio, y que requiere de una urgente solución para levantar la restricción indicada y posibilitar la incorporación de los terrenos más productivos del valle, especialmente, por condiciones de clima, al proceso de desarrollo que este estudio propone.

iv) Reformulación del rol de regantes. Con el objeto de eliminar las indefiniciones actualmente existentes en la asignación de los derechos de agua y principalmente, para lograr un adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos que se pondrán a disposición de los usuarios mediante las obras y proposiciones contenidas en el plan de desarrollo integral, es necesario reformular el rol de regantes del río Huasco. Dicha reformulación debe surgir como resultado de un estudio, que en ejercicio de sus atribuciones legales, debe realizar la Dirección General de Aguas, y la asignación de los derechos debe considerar las necesidades reales de los usuarios con el objeto de asegurar el mejor rendimiento económico de las inversiones que el plan consulta en beneficio del valle.

v) En el capítulo III.D.2 y en el subcapítulo V.B.3.4 se incluyen recomendaciones tendientes a contar en el futuro con un sistema de pronóstico de deshielos que permita programar la operación del embalse El Toro, y con todo un sistema de limnígrafos en las entradas y salidas de Las Lagunas, como así también con al menos una estación hidrometeorológica ubicada en las cuencas nivales. Si se construye el embalse El Toro y se establecen las demás acciones y medidas contenidas en el plan de desarrollo, resulta indispensable contar con los elementos de control hidrometeorológico que permitan administrar en forma adecuada todo el sistema de riego.

vi) En forma paralela con el presente estudio, se han estado realizando en la región algunos estudios y experiencias que tienen relación especialmente con el desarrollo agrícola. Algunos estudios se encuentran terminados, sin perjuicio de otros que vendrán más adelante, y de las experiencias que se encuentran en desarrollo, pudiéndose esperar resultados en el futuro próximo. Cabe mencionar en este aspecto el "Estudio de implantación de nuevas especies", contratado por el Gobierno Regional; el "Estudio climatológico", en las mismas condiciones; el "Programa frutícola" de la CORFO, que consiste fundamentalmente en líneas de crédito para desarrollo de especies frutales; "Estudios de forestación", que están siendo desarrollados por la CONAF; ensayos de adaptación de especies, que está realizando el INIA en varios puntos estratégicos del valle; etc.

Resulta evidente la importancia que tiene para el desarrollo del valle la compatibilización de los resultados y conclusiones a que lleguen los estudios y experiencias indicadas, con el plan de desarrollo agrícola propuesto en el presente estudio integral, lo cual aconsejaría que por parte del Gobierno Regional se estableciera una entidad técnica con carácter ejecutivo para coordinar e impulsar en forma armónica los distintos aspectos del plan de desarrollo.

vii) Creación de organizaciones de apoyo para la implementación del proyecto. Este párrafo se refiere a la participación organizada del sector privado en la puesta en marcha y posterior administración de las obras y organismos que consulta el proyecto de desarrollo integral.

Además de estas entidades se visualiza la necesidad de reforzar las organizaciones de productores agrícolas, para establecer una adecuada coordinación con las entidades del sector público que, como se ha visto anteriormente, deberán participar en la ejecución del proyecto. Un aspecto fundamental de este tema es el de las organizaciones destinadas a realizar o a facilitar la comercialización de la producción, especialmente en las áreas donde predominan los pequeños propietarios. Esto puede ser abordado por las mismas organizaciones de productores o, si en la práctica se ve que es preferible, se pueden crear cooperativas para el efecto.

viii) Realización de los estudios de ingeniería básica y de detalle de las obras. Este es un tema que naturalmente se encuentra pendiente, aunque en lo que se refiere a las obras principales (embalse El Toro), ya se encuentran contratados por parte de la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas los estudios correspondientes al anteproyecto del embalse y de sus obras anexas.

Capítulo aparte merecen las obras de mejoramiento de la infraestructura de riego de los ríos El Carmen y El Tránsito, que en el presente estudio fueron llevadas hasta un nivel de prediseño avanzado, y que se podrían ejecutar de inmediato con fondos regionales si se cuenta con una asesoría técnica calificada que esté en condiciones de resolver en el terreno mismo los aspectos de diseño que quedaron pendientes y que, por la simplicidad de las obras, pueden ser abordadas en la forma indicada.

ix) Seguimiento del proyecto. Se ha visto en los párrafos anteriores que el "Proyecto de Desarrollo Integral del Valle de Huasco" está constituído por un número grande de obras, planes, acciones, experiencias, organizaciones, etc., que deben irse implementando de acuerdo a una programación adecuada para no producir tiempos muertos y lograr un buen rendimiento de los recursos económicos que es necesario comprometer en él. Además, se requiere que la programación sea dinámica, es decir que se vaya corrigiendo y ajustando en el tiempo en función de los logros y avances que se vayan consiguiendo. También dentro de este tema es necesario el establecimiento de una serie de mediciones y controles de los resultados obtenidos en lo que se refiere a rendimientos agrícolas en función de la incorporación de mejores tecnologías, variación del consumo de agua en función de la aplicación de nuevos métodos de riego, etc. En ésto y en otras muchas labores del mismo tipo consiste lo que se ha denominado seguimiento del proyecto, actividad que confirma la necesidad, ya planteada en el párrafo vi), de contar con una entidad técnica encargada especialmente y en forma exclusiva de los aspectos señalados, la cual debería tener dependencia directa del Gobierno Regional.

CUADRO N. I.6.1-1

FLUJO DE EGRESOS

CALENDARIO DE INVERSIONES
PRECIOS DE MERCADO

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	EMBALSE	CENTRAL HIDROEL.	EXPRO-PIACIONES	INFRAEST. RIEGO	INVERS.AGROPECUARIAS UP 1 Y 2	INVERS.AGROPECUARIAS UP 3 Y 4	TECNIF. AGRO-PECUARIA	HABI-LITACION SUELOS	T O T A L
1	73,594			19,498	756	7,110	37,972		138,930
2	106,912			49,035	756	7,110			163,813
3	496,180	80,663		51,929	17,859	7,110	8,400		662,141
4	804,052	8,542	80,000	41,148	35,849	7,110			976,701
5	627,975	41,128	146,090	237,637	59,247	7,110	5,600		1,124,787
6				100,148	33,222	82,905	3,000	9,452	228,727
7				97,161	25,262	152,366		9,452	284,241
8				88,754	14,345	118,193	5,600	9,452	236,344
9					1,537	70,827		9,452	81,816
10					509	63,372	5,600		69,481
11				6,020	178	66,721	6,940		79,859
12				6,020	62	82,615			88,697
13						70,287	5,600		75,887
14						69,371			69,371
15				22,509		74,887	2,800		100,196
16				47,104		74,934	6,990		129,028
17				24,595		59,495			84,090
18				24,595		67,316	2,800		94,711
19				6,020	438	71,354			77,812
20				6,020	1,075	65,638	3,733		76,466
21					1,844	64,882	6,940		73,666
22					1,422	76,047			77,469
23				22,509	918	84,876	3,733		112,036
24				22,509	570	82,430			105,509
25					144	68,437	3,733		72,314
26						60,347	3,000		63,347
27				6,020		63,068			69,088
28				6,020		63,274	3,733		73,027
29						58,109			58,109
30						67,316			67,316
TOTAL	2,108,713	130,333	226,090	885,251	195,993	1,914,617	116,174	37,808	5,614,979

CUADRO N. I.6.1-2

FLUJO DE EGRESOS

CALENDARIO DE INVERSIONES
PRECIOS SOCIALES

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	EMBALSE	CENTRAL HIDROEL.	EXPRO-PIACIONES	INFRAEST. RIEGO	INVERS.AGROPECUARIAS UP 1 Y 2	INVERS.AGROPECUARIAS UP 3 Y 4	TECNIF. AGRO-PECUARIA	HABI-LITACION SUELOS	T O T A L
1	73,446			16,788	716	6,736	33,307		130,993
2	100,600			41,225	716	6,736			149,277
3	476,816	76,863		43,454	16,428	6,736	7,745		628,042
4	796,450	7,876	80,000	32,823	32,816	6,736			956,701
5	625,043	38,166	146,090	195,592	54,090	6,736	5,163		1,070,880
6				83,368	29,892	76,391	2,766	8,813	201,230
7				73,342	22,655	137,446		8,813	242,256
8				65,323	12,769	103,279	5,163	8,813	195,347
9					1,140	60,634		8,813	70,587
10					357	56,204	5,163		61,724
11				4,904	126	61,546	6,541		73,117
12				4,904	44	79,251			84,199
13						67,964	5,163		73,127
14						67,171			67,171
15				15,936		72,667	2,581		91,184
16				36,137		73,078	6,574		115,789
17				20,201		58,221			78,422
18				20,201		65,464	2,581		88,246
19				4,904	400	69,147			74,451
20				4,904	956	63,417	3,442		72,719
21					1,634	62,643	6,541		70,818
22					1,219	73,155			74,374
23				15,936	797	80,578	3,442		100,753
24				15,936	490	78,149			94,575
25					114	66,139	3,442		69,695
26						58,983	2,766		61,749
27				4,904		61,537			66,441
28				4,904		61,740	3,442		70,086
29						56,880			56,880
30						65,464			65,464
TOTAL	2,072,355	122,905	226,090	705,686	177,359	1,810,828	105,822	35,252	5,256,297

CUADRO N. I.6.1-3

FLUJO DE EGRESOS

RESUMEN DEL PROGRAMA DE INVERSIONES

A PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOCIALES

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	PRECIOS DE MERCADO				PRECIOS SOCIALES			
	OBRAS	CENTRAL HIDROELEC.	OTRAS INVERSIONES	T O T A L	OBRAS	CENTRAL HIDROELEC.	OTRAS INVERSIONES	T O T A L
1	93,092	0	45,838	138,930	90,234	0	40,759	130,993
2	155,947	0	7,866	163,813	141,825	0	7,452	149,277
3	548,109	80,663	33,369	662,141	520,270	76,863	30,909	628,042
4	845,200	8,542	122,959	976,701	829,273	7,876	119,552	956,701
5	865,612	41,128	218,047	1,124,787	820,635	38,166	212,079	1,070,880
6	100,148	0	128,579	228,727	83,368	0	117,862	201,230
7	97,161	0	187,080	284,241	73,342	0	168,914	242,256
8	88,754	0	147,590	236,344	65,323	0	130,024	195,347
9	0	0	81,816	81,816	0	0	70,587	70,587
10	0	0	69,481	69,481	0	0	61,724	61,724
11	6,020	0	73,839	79,859	4,904	0	68,213	73,117
12	6,020	0	82,677	88,697	4,904	0	79,295	84,199
13	0	0	75,887	75,887	0	0	73,127	73,127
14	0	0	69,371	69,371	0	0	67,171	67,171
15	22,509	0	77,687	100,196	15,936	0	75,248	91,184
16	47,104	0	81,924	129,028	36,137	0	79,652	115,789
17	24,595	0	59,495	84,090	20,201	0	58,221	78,422
18	24,595	0	70,116	94,711	20,201	0	68,045	88,246
19	6,020	0	71,792	77,812	4,904	0	69,547	74,451
20	6,020	0	70,446	76,466	4,904	0	67,815	72,719
21	0	0	73,666	73,666	0	0	70,818	70,818
22	0	0	77,469	77,469	0	0	74,374	74,374
23	22,509	0	89,527	112,036	15,936	0	84,817	100,753
24	22,509	0	83,000	105,509	15,936	0	78,639	94,575
25	0	0	72,314	72,314	0	0	69,695	69,695
26	0	0	63,347	63,347	0	0	61,749	61,749
27	6,020	0	63,068	69,088	4,904	0	61,537	66,441
28	6,020	0	67,007	73,027	4,904	0	65,182	70,086
29	0	0	58,109	58,109	0	0	56,880	56,880
30	0	0	67,316	67,316	0	0	65,464	65,464
TOTAL	2,993,964	130,333	2,490,682	5,614,979	2,778,041	122,905	2,355,351	5,256,297

CUADRO N. I.6.1-4

FLUJO ANUAL

PRESTAMO PARA LA CONSTRUCCION DEL EMBALSE Y DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

MONTO:$2.259.000.000(prec.mercado).DURACION: 15 AÑOS.PERIODO DE GRACIA:3 ANOS
INTERES 10% AL ANO. FRONT END FEE:0.25% AL INICIO.
AMORTIZACION Y PAGO DE INTERESES SEMESTRAL.COSTO DE MANTENCION:0.75 % AL AÑO SOBRE MONTO NO UTILIZADO

EL PRESTAMO SE HACE EFECTIVO EN EL AÑO 3 DEL PROYECTO

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	Monto Utilizado	Monto no utilizado	Amortización	Saldo deuda	Front end fee	Costo mantención	Intereses	Total G.Financ.	Flujo neto
1									
2									
3	548,109	3,421,782		548,109	5,648	12,832	54,811	73,290	474,819
4	845,200	1,731,382		1,393,309		6,493	139,331	145,824	699,376
5	865,691	0		2,259,000		0	225,900	225,900	639,791
6			150,600	2,108,400			214,605	214,605	-365,205
7			150,600	1,957,800			199,545	199,545	-350,145
8			150,600	1,807,200			184,485	184,485	-335,085
9			150,600	1,656,600			169,425	169,425	-320,025
10			150,600	1,506,000			154,365	154,365	-304,965
11			150,600	1,355,400			139,305	139,305	-289,905
12			150,600	1,204,800			124,245	124,245	-274,845
13			150,600	1,054,200			109,185	109,185	-259,785
14			150,600	903,600			94,125	94,125	-244,725
15			150,600	753,000			79,065	79,065	-229,665
16			150,600	602,400			64,005	64,005	-214,605
17			150,600	451,800			48,945	48,945	-199,545
18			150,600	301,200			33,885	33,885	-184,485
19			150,600	150,600			18,825	18,825	-169,425
20			150,600	0			3,765	3,765	-154,365
TOTAL	2,259,000	5,153,164	2,259,000		5,648	19,324	2,057,817	2,082,789	-2,082,789

CUADRO N. I.6.1-5

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS
SIN CENTRAL HIDROELECTRICA
PRECIOS DE MERCADO

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	INVERS. EN OBRAS	OTRAS INVERS.	COSTOS MANTEN OBRAS	TECNIFIC. AGROPEC.	OTROS COSTOS FIJOS	COSTOS DIRECTOS AGRICOLAS	VALOR PRODUCCION	VENTA MASA GANADERA ACTUAL	INGRESO NETO SITUACION DESARROLL.	INGRESO NETO SITUACION ACTUAL	FLUJO NETO
1	93,092	45,838		14,250	62,519	255,704	406,021		-65,382	46,876	-112,258
2	155,947	7,866		47,198	62,519	257,483	412,006		-119,007	49,566	-168,573
3	548,109	33,369		47,992	62,519	249,970	403,177	829	-537,953	52,276	-590,229
4	845,200	122,959		47,992	138,920	207,193	341,775	821	-1,019,668	34,182	-1,053,850
5	865,612	218,047		52,242	138,920	210,049	345,180	829	-1,138,861	35,194	-1,174,055
6	100,148	128,579		52,242	138,920	216,119	372,517	13,349	-250,142	36,209	-286,351
7	97,161	187,080		47,992	138,920	247,329	444,611	13,345	-260,526	37,225	-297,751
8	88,754	147,590		47,992	138,920	291,743	554,150	13,349	-147,500	38,246	-185,746
9	0	81,816		47,992	138,920	365,405	723,924	13,345	103,136	39,272	63,864
10	0	69,481	1,636	47,992	138,920	448,007	921,445	13,349	228,758	40,294	188,464
11	6,020	73,839	1,636	47,992	138,920	513,353	1,099,329	13,345	330,914	41,329	289,585
12	6,020	82,677	1,636	47,992	138,920	582,622	1,287,659	12,528	440,320	42,367	397,953
13	0	75,887	1,636	47,992	138,920	654,298	1,491,486	12,516	585,269	43,405	541,864
14	0	69,371	1,636	47,992	138,920	712,088	1,662,230	12,528	704,751	44,442	660,309
15	22,509	77,687	1,636	47,992	138,920	756,401	1,788,277		743,132	45,493	697,639
16	47,104	81,924	1,636	47,992	138,920	793,671	1,396,813		285,566	46,538	239,028
17	24,595	59,495	1,636	42,977	138,920	833,620	2,018,807		917,564	47,593	869,971
18	24,595	70,116	1,636	37,963	138,920	836,979	2,052,018		941,809	48,646	893,163
19	6,020	71,792	1,636	37,963	138,920	831,894	2,050,516		962,291	49,706	912,585
20	6,020	70,446	1,636	37,963	138,920	831,848	2,056,855		970,022	50,766	919,256
21	0	73,666	1,636	37,963	138,920	838,744	2,084,335		993,406	51,833	941,573
22	0	77,469	1,636	37,963	138,920	835,007	2,079,943		988,948	52,902	936,046
23	22,509	89,527	1,636	37,963	138,920	817,810	2,037,241		928,876	53,975	874,901
24	22,509	83,000	1,636	37,963	138,920	817,738	2,027,255		925,489	55,051	870,438
25	0	72,314	1,636	37,963	138,920	835,186	2,057,419		971,400	56,133	915,267
26	0	63,347	1,636	37,963	138,920	848,627	2,094,340		1,003,847	57,212	946,635
27	6,020	63,068	1,636	37,963	138,920	853,126	2,115,796		1,015,063	58,302	956,761
28	6,020	67,007	1,636	37,963	138,920	855,786	2,132,710		1,025,378	59,391	965,987
29	0	58,109	1,636	37,963	138,920	859,074	2,153,293		1,057,591	60,491	997,100
30	-1,358,152	-527,703	1,636	37,963	138,920	855,921	2,151,592		3,003,007	235,409	2,767,598
TOTAL	1,635,812	1,895,663	34,356	1,278,332	3,938,386	18,512,795	42,762,720	120,133	15,587,509	1,610,330	13,977,179

CUADRO N. I.6.1-6

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS
SIN CENTRAL HIDROELECTRICA
PRECIOS SOCIALES

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	INVERS. EN OBRAS	OTRAS INVERS.	COSTOS MANTEN. OBRAS	TECNIFIC. AGROPEC.	OTROS COSTOS FIJOS	COSTOS AGRICOL. VARIABLES	VALOR PRODUCCION	VENTA MASA GANADERA ACTUAL	INGRESO NETO SITUACION DESARROLL.	INGRESO NETO SITUACION ACTUAL	FLUJO NETO
1	90,234	40,759		14,250	62,519	207,953	416,074		359	95,170	-94,811
2	141,825	7,452		47,198	62,519	209,388	422,419		-45,963	98,277	-144,240
3	520,270	30,909		47,992	62,519	203,505	413,727	829	-450,639	101,408	-552,047
4	829,273	119,552		47,992	115,647	172,828	354,811	821	-929,660	106,244	-1,035,904
5	820,635	212,079		52,242	115,647	178,546	362,053	829	-1,016,267	107,330	-1,123,597
6	83,368	117,862		52,242	115,647	193,110	400,007	13,349	-148,873	108,424	-257,297
7	73,342	168,914		47,992	115,647	220,235	473,893	13,345	-138,892	109,521	-248,413
8	65,323	130,024		47,992	115,647	257,088	587,575	13,349	-15,150	110,623	-125,773
9	0	70,587		47,992	115,647	320,148	764,489	13,345	223,460	111,724	111,736
10	0	61,724	1,636	47,992	115,647	387,800	964,487	13,349	363,037	112,827	250,210
11	4,904	68,213	1,636	47,992	115,647	443,738	1,145,962	13,345	477,177	113,941	363,236
12	4,904	79,295	1,636	47,992	115,647	505,085	1,338,263	12,528	596,232	115,057	481,175
13	0	73,127	1,636	47,992	115,647	566,787	1,543,890	12,516	751,217	116,173	635,044
14	0	67,171	1,636	47,992	115,647	616,257	1,715,737	12,528	879,562	117,294	762,268
15	15,936	75,248	1,636	47,992	115,647	652,951	1,842,229		932,819	118,422	814,397
16	36,137	79,652	1,636	47,992	115,647	682,954	1,949,869		985,851	119,551	866,300
17	20,201	58,221	1,636	42,977	115,647	715,664	2,072,349		1,118,003	120,683	997,320
18	20,201	68,045	1,636	37,963	115,647	719,871	2,105,148		1,141,785	121,820	1,019,965
19	4,904	69,547	1,636	37,963	115,647	715,924	2,102,359		1,156,738	122,961	1,033,777
20	4,904	67,815	1,636	37,963	115,647	718,624	2,110,609		1,164,020	124,106	1,039,914
21	0	70,818	1,636	37,963	115,647	726,857	2,139,863		1,186,942	125,252	1,061,690
22	0	74,374	1,636	37,963	115,647	720,716	2,130,744		1,180,408	126,404	1,054,004
23	15,936	84,817	1,636	37,963	115,647	703,733	2,082,159		1,122,427	127,558	994,869
24	15,936	78,639	1,636	37,963	115,647	703,352	2,071,465		1,118,292	128,718	989,574
25	0	69,695	1,636	37,963	115,647	718,233	2,104,415		1,161,241	129,885	1,031,356
26	0	61,749	1,636	37,963	115,647	729,898	2,143,843		1,196,950	131,049	1,065,901
27	4,904	61,537	1,636	37,963	115,647	733,812	2,166,128		1,210,629	132,220	1,078,409
28	4,904	65,182	1,636	37,963	115,647	736,065	2,184,117		1,222,720	133,395	1,089,325
29	0	56,880	1,636	37,963	115,647	739,012	2,206,437		1,255,299	134,575	1,120,724
30	-1,288,564	-505,184	1,636	37,963	115,647	736,520	2,204,722		3,106,704	297,801	2,808,903
TOTAL	1,489,477	1,784,703	34,356	1,278,332	3,310,015	15,936,654	44,519,843	120,133	20,806,439	3,718,414	17,088,025

CUADRO N. I.6.1-7

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS
CON CENTRAL HIDROELECTRICA
PRECIOS DE MERCADO

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	INVERS. EN OBRAS	OTRAS INVERS.	COSTOS MANTEN. Y OPER OBRAS	TECNIF. AGROPEC.	OTROS COSTOS FIJOS	COSTOS DIRECTOS AGRICOLAS	VALOR PRODUCCION Y VENTA ENERGIA	VENTA MASA GANADERA ACTUAL	INGRESO NETO SITUACION DESARROLL.	INGRESO NETO SITUACION ACTUAL	FLUJO NETO
1	93,092	45,838	0	14,250	62,519	255,704	406,021		-65,382	46,876	-112,258
2	155,947	7,866	0	47,198	62,519	257,483	412,006		-119,007	49,566	-168,573
3	628,772	33,369	0	47,992	62,519	249,970	403,177	829	-618,616	52,276	-670,892
4	853,742	122,959	0	47,992	138,920	207,193	341,775	821	-1,028,210	34,182	-1,062,392
5	906,740	218,047	0	52,242	138,920	210,049	345,180	829	-1,179,989	35,194	-1,215,183
6	100,148	128,579	2,107	52,242	138,920	216,119	409,376	13,349	-215,390	36,209	-251,599
7	97,161	187,080	2,107	47,992	138,920	247,329	481,470	13,345	-225,774	37,225	-262,999
8	88,754	147,590	2,107	47,992	138,920	291,743	591,009	13,349	-112,748	38,246	-150,994
9	0	81,816	2,107	47,992	138,920	365,405	760,783	13,345	137,888	39,272	98,616
10	0	69,481	3,743	47,992	138,920	448,007	958,304	13,349	263,510	40,294	223,216
11	6,020	73,839	3,743	47,992	138,920	513,353	1,136,188	13,345	365,666	41,329	324,337
12	6,020	82,677	3,743	47,992	138,920	582,622	1,324,518	12,528	475,072	42,367	432,705
13	0	75,887	3,743	47,992	138,920	654,298	1,528,345	12,516	620,021	43,405	576,616
14	0	69,371	3,743	47,992	138,920	712,088	1,699,089	12,528	739,503	44,442	695,061
15	22,509	77,687	3,743	47,992	138,920	756,401	1,825,136		777,884	45,493	732,391
16	47,104	81,924	3,743	47,992	138,920	793,671	1,433,672		320,318	46,538	273,780
17	24,595	59,495	3,743	42,977	138,920	833,620	2,055,666		952,316	47,593	904,723
18	24,595	70,116	3,743	37,963	138,920	836,979	2,088,877		976,561	48,646	927,915
19	6,020	71,792	3,743	37,963	138,920	831,894	2,087,375		997,043	49,706	947,337
20	6,020	70,446	3,743	37,963	138,920	831,848	2,093,714		1,004,774	50,766	954,008
21	0	73,666	3,743	37,963	138,920	838,744	2,121,194		1,028,158	51,833	976,325
22	0	77,469	3,743	37,963	138,920	835,007	2,116,802		1,023,700	52,902	970,798
23	22,509	89,527	3,743	37,963	138,920	817,810	2,074,100		963,628	53,975	909,653
24	22,509	83,000	3,743	37,963	138,920	817,738	2,064,114		960,241	55,051	905,190
25	0	72,314	3,743	37,963	138,920	835,186	2,094,278		1,006,152	56,133	950,019
26	0	63,347	3,743	37,963	138,920	848,627	2,131,199		1,038,599	57,212	981,387
27	6,020	63,068	3,743	37,963	138,920	853,126	2,152,655		1,049,815	58,302	991,513
28	6,020	67,007	3,743	37,963	138,920	855,786	2,169,569		1,060,130	59,391	1,000,739
29	0	58,109	3,743	37,963	138,920	859,074	2,190,152		1,092,343	60,491	1,031,852
30	-1,423,304	-527,703	3,743	37,963	138,920	855,921	2,188,451		3,102,911	235,409	2,867,502
TOTAL	1,700,993	1,895,663	87,031	1,278,332	3,938,386	18,512,795	43,684,195	120,133	16,391,128	1,610,330	14,780,798

CUADRO N. I.6.1-8

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS
CON CENTRAL HIDROELECTRICA
PRECIOS SOCIALES

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	INVERS. EN OBRAS	OTRAS INVERS.	COSTOS MANT. Y OPER. OBRAS	TECNIFIC. AGROPEC.	OTROS COSTOS FIJOS	COSTOS DIRECTOS AGRICOLAS	VALOR PRODUCCION Y VENTA DE ENERGIA	VENTA MASA GANAD. ACTUAL	INGRESO NETO SITUACION DESARROLL.	INGRESO NETO SITUACION ACTUAL	FLUJO NETO
1	90,234	40,759		14,250	62,519	207,953	416,074		359	95,170	-94,811
2	141,825	7,452		47,198	62,519	209,388	422,419		-45,963	98,277	-144,240
3	597,133	30,909		47,992	62,519	203,505	413,727	829	-527,502	101,408	-628,910
4	837,149	119,552		47,992	115,647	172,828	354,811	821	-937,536	106,244	-1,043,780
5	858,801	212,079		52,242	115,647	178,546	362,053	829	-1,054,433	107,330	-1,161,763
6	83,368	117,862	1,707	52,242	115,647	193,110	436,866	13,349	-113,721	108,424	-222,145
7	73,342	168,914	1,707	47,992	115,647	220,235	510,752	13,345	-103,740	109,521	-213,261
8	65,323	130,024	1,707	47,992	115,647	257,088	624,434	13,349	20,002	110,623	-90,621
9	0	70,587	1,707	47,992	115,647	320,148	801,348	13,345	258,612	111,724	146,888
10	0	61,724	3,343	47,992	115,647	387,800	1,001,346	13,349	398,189	112,827	285,362
11	4,904	68,213	3,343	47,992	115,647	443,738	1,182,821	13,345	512,329	113,941	398,388
12	4,904	79,295	3,343	47,992	115,647	505,085	1,375,122	12,528	631,384	115,057	516,327
13	0	73,127	3,343	47,992	115,647	566,787	1,580,749	12,516	786,369	116,173	670,196
14	0	67,171	3,343	47,992	115,647	616,257	1,752,596	12,528	914,714	117,294	797,420
15	15,936	75,248	3,343	47,992	115,647	652,951	1,879,088		967,971	118,422	849,549
16	36,137	79,652	3,343	47,992	115,647	682,954	1,986,728		1,021,003	119,551	901,452
17	20,201	58,221	3,343	42,977	115,647	715,664	2,109,208		1,153,155	120,683	1,032,472
18	20,201	68,045	3,343	37,963	115,647	719,871	2,142,007		1,176,937	121,820	1,055,117
19	4,904	69,547	3,343	37,963	115,647	715,924	2,139,218		1,191,890	122,961	1,068,929
20	4,904	67,815	3,343	37,963	115,647	718,624	2,147,468		1,199,172	124,106	1,075,066
21	0	70,818	3,343	37,963	115,647	726,857	2,176,722		1,222,094	125,252	1,096,842
22	0	74,374	3,343	37,963	115,647	720,716	2,167,603		1,215,560	126,404	1,089,156
23	15,936	84,817	3,343	37,963	115,647	703,733	2,119,018		1,157,579	127,558	1,030,021
24	15,936	78,639	3,343	37,963	115,647	703,352	2,108,324		1,153,444	128,718	1,024,726
25	0	69,695	3,343	37,963	115,647	718,233	2,141,274		1,196,393	129,885	1,066,508
26	0	61,749	3,343	37,963	115,647	729,898	2,180,702		1,232,102	131,049	1,101,053
27	4,904	61,537	3,343	37,963	115,647	733,812	2,202,987		1,245,781	132,220	1,113,561
28	4,904	65,182	3,343	37,963	115,647	736,065	2,220,976		1,257,872	133,395	1,124,477
29	0	56,880	3,343	37,963	115,647	739,012	2,243,296		1,290,451	134,575	1,155,876
30	-1,350,017	-505,184	3,343	37,963	115,647	736,520	2,241,581		3,203,309	297,801	2,905,508
TOTAL	1,550,929	1,784,703	77,031	1,278,332	3,310,015	15,936,654	45,441,318	120,133	21,623,787	3,718,414	17,905,373

CUADRO N. I.6.1-9

EVALUACION A PRECIOS DE MERCADO
SITUACION BASE Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD
INDICADORES : B.N.A. Y T.I.R.

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

TASA DE DESCUENTO	SIN CENTRAL HIDROELECTRICA				
	PREC.AGRIC. +15%	COSTO OBRAS -20%	BASE	COSTO OBRAS +20%	PREC.AGRIC. -15%
2 %	11,113,807	8,364,165	7,972,002	7,579,839	4,830,196
4 %	6,478,235	4,752,970	4,342,630	3,932,290	2,207,025
6 %	3,606,744	2,529,684	2,124,252	1,718,820	641,760
8 %	1,808,323	1,147,934	758,275	368,615	-291,774
10 %	673,647	284,785	-84,524	-453,833	-842,695
12 %	-44,044	-253,971	-601,558	-949,146	-1,159,073
14 %	-496,060	-587,099	-913,190	-1,239,282	-1,330,320
16 %	-776,704	-788,393	-1,093,970	-1,399,547	-1,411,236
T.I.R (%)	11.85	10.94	9.75	8.78	7.26
B.N.A. AL 10 %	673,647	284,785	-84,524	-453,833	-842,695

TASA DE DESCUENTO	CON CENTRAL HIDROELECTRICA				
	PREC.AGRIC. +15%	COSTO OBRAS -20%	BASE	COSTO OBRAS +20%	PREC.AGRIC. -15%
2 %	11,643,142	8,910,537	8,501,337	8,092,137	5,360,117
4 %	6,831,731	5,125,011	4,696,126	4,267,240	2,561,051
6 %	3,844,830	2,786,546	2,362,337	1,938,129	880,328
8 %	1,968,971	1,326,947	918,922	510,898	-130,686
10 %	781,273	410,059	23,102	-363,856	-734,668
12 %	26,611	-166,515	-530,903	-895,292	-1,088,051
14 %	-451,595	-526,716	-868,725	-1,210,733	-1,285,519
16 %	-751,040	-747,685	-1,068,306	-1,388,926	-1,385,264
T.I.R. (%)	12.09	11.32	10.07	9.05	7.68
B.N.A. AL 10 %	781,273	410,059	23,102	-363,856	-734,668

CUADRO N. I.6.1-10

EVALUACION A PRECIOS SOCIALES
SITUACION BASE Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD
INDICADORES : B.N.A. Y T.I.R.

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

TASA DE DESCUENTO	SIN CENTRAL HIDROELECTRICA				
	PREC.AGRIC. +15%	COSTO OBRAS -20%	BASE	COSTO OBRAS +20%	PREC.AGRIC. -15%
2 %	13,462,167	10,528,349	10,165,628	9,802,907	6,868,731
4 %	8,174,658	6,309,375	5,927,144	5,544,912	3,679,312
6 %	4,860,430	3,674,818	3,295,586	2,916,355	1,730,460
8 %	2,755,198	2,009,068	1,643,568	1,278,067	531,684
10 %	1,403,761	945,972	598,844	251,716	-206,299
12 %	530,082	263,822	-63,415	-390,652	-657,116
14 %	-36,169	-173,963	-481,363	-788,763	-926,740
16 %	-401,875	-452,927	-741,301	-1,029,676	-1,080,893
T.I.R (%)	13.84	13.10	11.76	10.68	9.34
B.N.A. TASA ODEPLAN	1,245,068	837,861	527,389	216,917	-190,492

TASA DE DESCUENTO	CON CENTRAL HIDROELECTRICA				
	PREC.AGRIC. +15%	COSTO OBRAS -20%	BASE	COSTO OBRAS +20%	PREC.AGRIC. -15%
2 %	14,003,769	11,085,663	10,706,873	10,328,082	7,409,976
4 %	8,538,849	6,690,745	6,291,017	5,891,288	4,043,185
6 %	5,107,907	3,939,730	3,542,780	3,145,830	1,977,654
8 %	2,924,160	2,195,111	1,812,276	1,429,440	700,392
10 %	1,518,805	1,077,450	713,661	349,873	-91,482
12 %	607,406	356,806	13,706	-329,395	-579,995
14 %	14,333	-108,613	-431,044	-753,476	-876,421
16 %	-370,715	-407,723	-710,307	-1,012,891	-1,184,081
T.I.R. (%)	14.06	13.45	12.05	10.91	9.71
B.N.A. TASA ODEPLAN	1,347,571	955,005	629,689	304,373	-88,192

CUADRO N. I.6.1-11

INDICADORES ECONOMICOS DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO EXTERNO
T.I.R. (%) Y B.N.A. (miles de pesos de Octubre de 1983)

AÑO	A PRECIOS DE MERCADO					A PRECIOS SOCIALES				
	FLUJO SIN FIN.EXT.		FLUJO PRESTAMO	FLUJO CON FIN.EXT.		FLUJO SIN FIN.EXT.		FLUJO PRESTAMO	FLUJO CON FIN.EXT.	
	S/CENTR.	C/CENTR.		S/CENTR.	C/CENTR.	S/CENTR.	C/CENTR.		S/CENTR.	C/CENTR.
1	-112258	-112258		-112258	-112258	-94811	-94811		-94811	-94811
2	-168573	-168573		-168573	-168573	-144240	-144240		-144240	-144240
3	-590229	-670892	474819	-115410	-196073	-552047	-628910	536545	-15502	-92365
4	-1053850	-1062392	699376	-354473	-363015	-1035904	-1043780	790295	-245608	-253484
5	-1174055	-1215183	639791	-534264	-575392	-1123597	-1161763	722964	-400633	-438799
6	-286351	-251599	-365205	-651556	-616804	-257297	-222145	-412682	-669978	-634826
7	-297751	-262999	-350145	-647896	-613144	-248413	-213261	-395664	-644076	-608924
8	-185746	-150994	-335085	-520831	-486079	-125773	-90621	-378646	-504419	-469267
9	63864	98616	-320025	-256161	-221409	111736	146888	-361628	-249892	-214740
10	188464	223216	-304965	-116501	-81749	250210	285362	-344610	-94400	-59248
11	289585	324337	-289905	-320	34432	363236	398388	-327593	35644	70796
12	397953	432705	-274845	123108	157860	481175	516327	-310575	170601	205753
13	541864	576616	-259785	282079	316831	635044	670196	-293557	341487	376639
14	660309	695061	-244725	415584	450336	762268	797420	-276539	485729	520881
15	697639	732391	-229665	467974	502726	814397	849549	-259521	554876	590028
16	239028	273780	-214605	24423	59175	866300	901452	-242504	623797	658949
17	869971	904723	-199545	670426	705178	997320	1032472	-225486	771835	806987
18	893163	927915	-184485	708678	743430	1019965	1055117	-208468	811497	846649
19	912585	947337	-169425	743160	777912	1033777	1068929	-191450	842327	877479
20	919256	954008	-154365	764891	799643	1039914	1075066	-174432	865482	900634
21	941573	976325		941573	976325	1061690	1096842		1061690	1096842
22	936046	970798		936046	970798	1054004	1089156		1054004	1089156
23	874901	909653		874901	909653	994869	1030021		994869	1030021
24	870438	905190		870438	905190	989574	1024726		989574	1024726
25	915267	950019		915267	950019	1031356	1066508		1031356	1066508
26	946635	981387		946635	981387	1065901	1101053		1065901	1101053
27	956761	991513		956761	991513	1078409	1113561		1078409	1113561
28	965987	1000739		965987	1000739	1089325	1124477		1089325	1124477
29	997100	1031852		997100	1031852	1120724	1155876		1120724	1155876
30	2767598	2867502		2767598	2867502	2808903	2905508		2808903	2905508
	13977179	14780798	-2082789	11894390	12698009	17088025	17905373	-2353551	14734474	15551822
BENEFICIO ACTUALIZADO A LA TASA DE :										
6%	2124252	2362337	-572066	1552186	1790271	3295586	3542780	-646435	2649152	2896345
8%	758275	918922	-310251	448024	608672	1643568	1812276	-350583	1292984	1461693
10%	-84524	23102	-117636	-202159	-94534	598844	713661	-132928	465916	580733
12%	-601558	-530903	23935	-577624	-506968	-63415	13706	27046	-36369	40752
14%	-913190	-868725	127594	-785597	-741131	-481363	-431044	144181	-337182	-286864
16%	-1093970	-1068306	202924	-891046	-865382	-741301	-710307	229304	-511997	-481002
T.I.R (%)	9.75	10.07	11.62	9.25	9.66	11.76	12.05	11.62	11.81	12.20
BNA 10%	-84524	23102	-117636	-202159	-94534					
BNA ODEP.						527389	629689	-118437	408952	511252

CUADRO N. I.6.1-12

COMPARACION DE LOS PARAMETROS ECONOMICOS
DE LA SITUACION ACTUAL PROYECTADA (AÑO 30) Y LA SITUACION DESARROLLADA (AÑO META)

(Miles de pesos de Octubre de 1983)

PARTIDA	SITUACION ACTUAL PROYECTADA	SITUACION DESARROLLADA	VARIACION DIFERENCIA	VARIACION CUOCIENTE
VALOR DE LA PRODUCCION	388882	2161630	1772748	5.559
COSTOS PRECOSECHA				
JORNADAS HOMBRE	46179	129363	83184	2.801
JORNADAS ANIMAL	4352	1025	-3327	.236
JORNADAS MAQUINARIA AGRIC.	35260	160954	125694	4.565
FERTILIZANTES	38764	122150	83386	3.151
PESTICIDAS	9714	152296	142582	15.678
SEMILLAS Y OTROS VARIOS	32263	108105	75842	3.351
SUBTOTAL	166532	673893	507361	4.047
COSTOS DE COSECHA				
JORNADAS HOMBRE	26899	87317	60418	3.246
JORNADAS ANIMAL	1797		-1797	.000
JORNADAS MAQUINARIA AGRIC.	18846	57041	38195	3.027
OTROS VARIOS	7383	42145	34762	5.708
SUBTOTAL	54925	186503	131578	3.396
COSTO TOTAL DIRECTO	221457	860396	638939	3.885
MARGEN BRUTO	167425	1301234	1133809	7.772