REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO
PROYECTO CHOAPA

RESUMEN DEL ESTUDIO REALIZADO

VOLUMEN 1/8

INGENDESA
EMPRESA DE INGENIERIA INGENDESA S. A.

JUNIO 1995

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO
PROYECTO CHOAPA - IV REGION

CONTENIDO DE LOS VOLUMENES DEL ESTUDIO REALIZADO

A. INFORME EJECUTIVO

B. INFORME FINAL

VOLUMEN 1/8

RESUMEN DEL ESTUDIO REALIZADO

VOLUMEN 2/8

1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO
2. RECOPILACION Y ANALISIS CRITICO DE LOS ANTECEDENTES EXISTENTES SOBRE RECURSOS NATURALES BASICOS
3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

VOLUMEN 3/8

4. DESARROLLO AGROPECUARIO
5. DESARROLLO DEL RIEGO

VOLUMEN 4/8

6. OBRAS MATRICES PARA RIEGO
6.1 ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y RECONOCIMIENTOS DE POSIBILIDADES
6.2 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS EXTRAPREDIALES
6.2.1 ASPECTOS TOPOGRAFICOS
6.2.2 ASPECTOS GEOTECNICOS

VOLUMEN 5/8

6. OBRAS MATRICES PARA RIEGO
6.2 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS EXTRAPREDIALES
6.2.3 ESTUDIOS HIDROLOGICOS

VOLUMEN 6/8

6. OBRAS MATRICES PARA RIEGO
6.2 ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS EXTRAPREDIALES
6.2.4 DISEÑO DE ANTEPROYECTOS
6.2.5 OTROS USOS DEL AGUA
6.3 PRESUPUESTOS INVERSION Y OPERACION
6.4 PROGRAMACION DE LAS OBRAS
6.5 IMPACTO AMBIENTAL
7. BALANCE HIDRICO

VOLUMEN 7/8

8. ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO
9. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO
10. ASPECTOS LEGALES
11. CONCLUSIONES

VOLUMEN 8/8

ALBUM DE PLANOS

PROYECTO CHOAPA - IV REGION

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO

I N D I C E

PAGINA

1. INTRODUCCION Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

1. INTRODUCCION 1-1

1.1 CONVENIO AD REFERENDUM 1-1

1.2 OBJETIVOS GENERALES DEL ESTUDIO 1-1

1.3 AREA DEL PROYECTO 1-2

1.4 DESCRIPCION DE LAS FASES DEL ESTUDIO REALIZADO 1-4

2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO 1-5

2.1 EXTENSION Y DIVISION POLITICA-ADMINISTRATIVA 1-5

2.2 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS 1-6

2.2.1 Geomorfología 1-6

2.2.2 Clima 1-7

2.2.3 Hidrografía 1-7

2.3 ANTECEDENTES ECONOMICOS GENERALES 1-8

2.4 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS Y ECONOMICOS DEL AREA DE ESTUDIO 1-11

2.5 ANTECEDENTES SOBRE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA 1-14

2.5.1 Salud 1-14

2.5.2 Educación 1-15

2.5.3 Vivienda 1-15

2. RECOPILACION Y ANALISIS CRITICO DE LOS ANTECEDENTES EXISTENTES SOBRE RECURSOS NATURALES BASICOS

1. INTRODUCCION 2-1

2. ESTUDIOS DE SUELOS 2-1

3. ESTUDIOS DE CLIMA 2-2

4. ESTUDIOS HIDROLOGICOS 2-2

5. ESTUDIOS DE SEDIMENTACION 2-3

6. ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS 2-3

7. ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS 2-3

3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

1. ESTUDIO AGROCLIMATICO DEL AREA DEL ESTUDIO 3-1

1.1 OBJETIVO Y METODOLOGIA 3-1

1.2 CARACTERIZACION CLIMATICA 3-1

1.3 DIAGNOSTICO AGROCLIMATICO 3-2

1.4 CARACTERIZACION AGROCLIMATICA DEL AREA 3-3

2. ESTUDIOS DE SUELO 3-4

3. ENCUESTA AGROPECUARIA 3-5

3.1 GENERALIDADES 3-5

3.2 SECTORIZACION DEL AREA DEL ESTUDIO 3-6

3.3 ESTRATIFICACION PREDIAL 3-8

3.4 SELECCION DE LA MUESTRA DE PREDIOS REPRESENTATIVOS 3-8

3.4.1 Selección de la muestra por estratos 3-9

3.4.2 Muestra de predios seleccionados 3-9

3.5 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS 3-10

4. RIEGO PREDIAL Y DEMANDAS DE AGUA ACTUALES 3-11

4.1 RIEGO PREDIAL 3-11

4.2 DEMANDAS DE AGUA ACTUALES 3-14

4.2.1 Evapotranspiración potencial 3-15

4.2.2 Coeficientes de cultivo (Kc) 3-15

4.2.3 Requerimientos Netos de Riego (R.N.R.) 3-15

4.2.4 Tasas de Riego 3-15

4.2.5 Demandas óptimas de agua actuales a nivel predial 3-16

5. ANALISIS DE MERCADO, COMERCIALIZACION Y PRECIOS 3-17

5.1 INTRODUCCION 3-17

5.2 METODOLOGIA 3-18

5.3 FUENTES DE INFORMACION 3-18

5.4 LOS MERCADOS 3-18

5.5 LOS PRECIOS 3-19

5.6 PRECIOS DE INSUMOS AGRICOLAS 3-21

5.6.1 Mano de Obra 3-21

5.6.2 Maquinaria Agrícola 3-21

5.6.3 Fertilizantes 3-21

5.6.4 Pesticidas 3-21

6. SITUACION AGROPECUARIA ACTUAL 3-22

6.1 INTRODUCCION 3-22

6.2 METODOLOGIA 3-23

6.3 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD AGRICOLA 3-23

6.3.1 Tamaño predial 3-24

6.3.2 Superficie regada actual del proyecto 3-26

6.3.3 Uso actual del suelo regado 3-27

6.4 CARACTERIZACION PRODUCTIVA DEL AREA 3-30

6.4.1 Rendimientos 3-30

6.5 CARACTERIZACION ECONOMICA DEL AREA DEL PROYECTO 3-32

6.5.1 Ingresos, gastos y márgenes operacionales 3-32

6.6 INFRAESTRUCTURA AGRICOLA Y EXISTENCIA DE MAQUINARIA AGRICOLA 3-36

6.6.1 Infraestructura predial 3-36

6.6.2 Maquinaria, implementos agrícolas y vehículos 3-37

6.6.3 Utilización de mano de obra 3-38

6.6.4 Ganadería y existencia de animales 3-39

6.7 DETERMINACION DE LOS PREDIOS TIPOS 3-41

6.7.1 Uso de la tierra regada de los Predios Tipos 3-42

6.7.2 Valorización de los márgenes netos de los predios tipos 3-42

7. SITUACION DE LA INFRAESTRUCTURA EXTRAPREDIAL ACTUAL 3-43

7.1 INFRAESTRUCTURA AGROPECUARIA 3-43

7.1.1 Introducción 3-43

7.1.2 Empresas Agropecuarias 3-43

7.1.2.1 Compañía Chilena de Tabaco 3-43

7.1.2.2 Plantas Pisqueras 3-44

7.1.2.3 Planta Procesadora de Vegetales 3-45

7.1.3 Empresas Comercializadoras de Insumos 3-46

7.1.4 Instituciones de Asistencia Técnica y Crediticia 3-46

7.2 INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON EL CAMPO DE AGUAS SUBTERRANEAS Y DRENAJES 3-47

8. INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE 3-48

8.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE 3-48

8.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE RIEGO 3-49

8.2.1 Río Choapa y sus Afluentes 3-49

8.2.1.1 Generalidades 3-49

8.2.1.2 Organización de Regantes 3-49

8.2.1.3 Infraestructura de Canales 3-49

8.2.2 Río Chalinga y sus Afluentes 3-52

8.2.2.1 Generalidades 3-52

8.2.2.2 Organización de Usuarios 3-52

8.2.2.3 Infraestructura de Canales 3-53

8.2.3 Río Illapel y sus Afluentes 3-54

8.2.3.1 Generalidades 3-54

8.2.3.2 Organización de Regantes 3-55

8.2.3.3 Infraestructura de Canales 3-56

8.2.4 Subcuenca del Estero Canela y sus Afluentes 3-58

8.2.4.1 Generalidades 3-58

8.2.4.2 Organización de los Regantes 3-59

8.2.4.3 Infraestructura de Canales 3-59

8.3 REGULACION NOCTURNA 3-60

8.4 CONCLUSIONES 3-60

4. DESARROLLO AGROPECUARIO

1. BASES PARA LOS PLANES DE DESARROLLO 4-1

1.1 INTRODUCCION 4-1

1.2 BASES DE SUSTENTACION DE LOS PLANES DE DESARROLLO 4-1

1.3 USO FUTURO DE LA TIERRA 4-4

1.3.1 Uso futuro de la tierra por estratos de tamaño 4-4

1.3.2 Uso de la tierra por predio tipo 4-10

1.3.3 Uso futuro del suelo regado con 85% de seguridad 4-10

1.4 CARACTERIZACION PRODUCTIVA FUTURA 4-14

1.5 RESULTADOS ECONOMICOS FUTUROS 4-14

2. ANALISIS DE MERCADOS, COMERCIALIZACION E INSTITUCIONES DE APOYO 4-29

2.1 MERCADO DE LOS NUEVOS PRODUCTOS AGRICOLAS 4-29

2.2 MERCADO Y PRECIOS DE INSUMOS Y PRODUCTOS AGRICOLAS 4-31

2.2.1 De los Productos Agrícolas 4-31

2.2.2 Precio de la Mano de Obra y los Insumos Agrícolas 4-32

2.3 INFLUENCIA DE LA PRODUCCION DEL PROYECTO CHOAPA A NIVEL NACIONAL 4-34

2.4 SERVICIOS DE APOYO AL PROGRAMA 4-37

2.4.1 Asistencia Técnica a los Beneficiarios del Proyecto 4-37

2.4.2 Capacitación a los Trabajadores Agrícolas 4-39

2.4.3 Asistencia Crediticia a los Beneficiarios del Proyecto 4-39

3. DETERMINACION DE LAS INVERSIONES AGRICOLAS NECESARIAS 4-40

3.1 INTRODUCCION 4-40

3.2 INVERSIONES AGRICOLAS NECESARIAS 4-41

3.2.1 Plantaciones frutales y viñas 4-41

3.2.2 Construcciones Agropecuarias 4-42

3.2.3 Inversiones en Mejoramiento del Riego Predial 4-43

3.2.3.1 Adecuación de Suelos para Riego 4-43

3.2.3.2 Inversiones para Puesta en Riego 4-44

3.2.4 Inversiones en Tecnificación del Riego 4-45

3.3 INVERSIONES EN ASISTENCIA TECNICA 4-46

4. DERECHOS DE AGUA 4-46

4.1 INTRODUCCION 4-46

4.2 DERECHOS DE AGUAS POR CAUCE 4-47

4.2.1 Río Choapa 4-47

4.2.2 Río Chalinga 4-51

4.2.3 Río Illapel 4-52

4.2.4 Estero La Canela 4-55

4.3 CONCLUSIONES 4-56

5. DESARROLLO DEL RIEGO

1. ADECUACION DE LOS SUELOS PREDIALES PARA EL RIEGO 5-1

1.1 INTRODUCCION 5-1

1.2 ADECUACION DE LOS SUELOS 5-1

2. AREAS DE NUEVO RIEGO 5-3

3. NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO 5-4

3.1 EFICIENCIAS DE RIEGO 5-4

3.2 DEMANDAS DE AGUA FUTURA PARA EL AREA DEL PROYECTO 5-4

4. OBRAS EXTRAPREDIALES DE RIEGO 5-8

4.1 INTRODUCCION 5-8

4.2 EMBALSES 5-9

4.3 CANALES MATRICES 5-11

4.4 OBRAS COMPLEMENTARIAS 5-13

4.5 OBRAS DE IMPULSION 5-13

6. OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO

1. ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y RECONOCIMIENTO DE POSIBILIDADES 6-1

1.1 OBRAS DE REGULACION 6-1

1.1.1 Generalidades 6-1

1.1.2 Identificación de posibilidades de embalses 6-2

1.1.3 Características de los embalses identificados y preselección 6-4

1.1.3.1 Determinación de los parámetros básicos de comparación 6-4

1.1.3.2 Lista de Embalses con sus Características 6-4

1.1.3.3 Preselección de Posibilidades de Embalses 6-9

1.1.4 Visitas a terreno 6-21

1.2 OBRAS DE CONDUCCION MATRICES 6-22

1.2.1 Introducción 6-22

1.2.2 Análisis de Mejoramiento de la Infraestructura de Riego Existente 6-22

1.2.2.1 Mejoramientos Generales 6-22

1.2.2.2 Mejoramientos Canales Matrices 6-23

1.2.3 Obras Complementarias al Sistema de Riego Existente 6-24

1.3 ESTUDIO DE ACUIFEROS EXISTENTES 6-27

1.4 OBRAS DE DRENAJE 6-31

1.5 OTRAS OBRAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO 6-34

1.5.1 Introducción 6-34

1.5.2 Hidroelectricidad 6-34

1.5.3 Agua Potable 6-34

1.5.4 Usos industriales y mineros 6-35

2. ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS EXTRAPREDIALES 6-35

2.1 ASPECTOS TOPOGRAFICOS 6-35

2.2 ASPECTOS GEOTECNICOS 6-36

2.2.1 Introducción 6-36

2.2.2 Exploración Geofísica 6-38

2.2.2.1 Perfiles sísmicos ejecutados 6-38

2.2.2.2 Resultados 6-40

2.2.2.3 Resumen y Conclusiones 6-42

2.2.3 Pozos de Reconocimiento 6-43

2.2.4 Conclusiones 6-46

2.2.4.1 Generalidades 6-46

2.2.4.2	Conclusiones Geotécnicas de los sitios de presa	6-46
2.2.4.3	Conclusiones Geotécnicas de los Sitios de Sifones	6-48
2.2.4.4	Conclusiones sobre Yacimientos de Aridos	6-48
2.3	ESTUDIOS HIDROLOGICOS	6-49
2.3.1	**Estudio Pluviométrico**	6-49
2.3.2	**Estudio de caudales**	6-52
2.3.2.1	Generalidades	6-52
2.3.2.2	Recursos Hídricos en Estaciones Seleccionadas	6-53
2.3.2.3	Recursos Hídricos afluentes a Embalses	6-54
2.3.2.4	Caudales Máximos	6-55
2.3.2.5	Evaporación en Embalses	6-65
2.3.3	**Estudio de Sedimentos**	6-66
2.3.3.1	Método de Cálculo	6-66
2.3.3.2	Resultados	6-68
2.3.3.3	Tasas de Sedimento en Suspensión	6-68
2.3.3.4	Sedimento Afluente a Embalses	6-70
2.3.4	**Estudio de Recursos no Controlados**	6-71
2.3.4.1	Trabajo realizado	6-71
2.3.4.2	Resumen y Comentarios	6-74
2.3.5	**Estudio del Reuso de las Aguas**	6-77
2.3.5.1	Generalidades	6-77
2.3.5.2	Sectores fluviales con recuperaciones	6-77
2.3.5.3	Determinación de las recuperaciones	6-79
2.3.6	**Estudio de la Calidad del Agua**	6-80

2.3.6.1 Red de control de calidad de agua 6-82

2.4 DISEÑOS DE ANTEPROYECTOS 6-84

2.4.1 Generalidades 6-84

2.4.2 Sistema de Riego A 6-84

2.4.3 Sistema de Riego B 6-104

2.5 OTROS USOS DE LAS OBRAS 6-113

3. PRESUPUESTOS DE INVERSION Y OPERACION 6-114

3.1 BASES GENERALES CONSIDERADAS PARA LOS PRESUPUESTOS 6-114

3.1.1 Presupuestos de Inversión 6-114

3.1.2 Costos de Operación y Mantención 6-115

3.1.3 Presupuestos de Obras Civiles, Suministro de Equipos y Montaje 6-116

3.1.4 Presupuesto de Adquisición de Terrenos, Derechos, Servidumbres e Interferencias 6-125

4. PROGRAMACION DE LAS OBRAS 6-126

5. IMPACTO AMBIENTAL 6-132

5.1 MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVO 6-132

5.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL RECONOCIMIENTO ARQUEOLOGICO 6-134

5.3 DESCRIPCION DE LOS CRITERIOS AMBIENTALES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO 6-135

5.4 IDENTIFICACION, ANALISIS Y VALORIZACION DE LOS IMPACTOS 6-136

5.4.1 Impactos Negativos 6-136

5.4.1.1 Impactos negativos sobre el medio físico 6-136

5.4.1.2 Impactos negativos sobre el medio biológico 6-137

5.4.1.3 Impactos negativos sobre el medio socio-económico 6-143

5.4.2 Impactos Positivos 6-146

5.4.2.1 Impactos positivos sobre el medio físico 6-146

5.4.2.2 Impactos positivos sobre el medio biológico 6-146

5.4.2.3 Impactos positivos sobre el medio socio-económico 6-148

5.5 CALIFICACION Y PONDERACION AMBIENTAL 6-149

5.5.1 Calificación 6-149

5.5.2 Ponderación 6-153

5.6 PLAN DE MITIGACION DE IMPACTOS 6-156

5.6.1 Impactos positivos 6-156

5.6.2 Impactos negativos 6-157

5.7 ACCIONES PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS PERMANENTES 6-160

5.7.1 Acciones relativas a el medio físico 6-160

5.7.2 Acciones relativas a el medio biológico 6-160

5.7.3 Acciones relativas a el medio socio-económico 6-161

5.8 PLANES DE MEDIDAS AMBIENTALES 6-161

5.8.1 Plan de Prevención de Riesgos 6-161

5.8.2 Plan de contingencias 6-161

5.8.3 Plan de medidas compensatorias, restauradoras u otras 6-162

5.8.4 Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control 6-162

5.8.5 Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable 6-162

7. BALANCE HIDRICO

1. MODELO OPERACIONAL DE AGUAS SUPERFICIALES 7-1

1.1 DESARROLLO DEL MODELO DE SIMULACION 7-1

1.1.1 Objetivos 7-1

1.1.2 Simulaciones realizadas 7-1

1.2 DESCRIPCION DEL MODELO 7-1

1.2.1 Sectores de Riego 7-3

1.2.2 Embalses 7-3

1.2.3 Tramos y nodos 7-4

1.3 BASES CONCEPTUALES 7-4

1.3.1 Topología del Sistema de Riego 7-5

1.3.2 Características Operacionales 7-11

1.3.2.1 Demandas de Riego 7-11

1.3.2.2 Representación de los Elementos 7-12

1.3.2.3 Secuencia de Cálculo 7-14

1.3.2.4 Seguridad de Riego 7-15

1.4 ENTRADA DE DATOS DEL MODELO 7-15

1.5 VALIDACION DEL MODELO 7-16

2. MODELO OPERACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS 7-17

3. OPERACION SIMULADA DEL SISTEMA DE RIEGO 7-20

3.1 GENERALIDADES 7-20

3.2 METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANALIZAR LOS SISTEMAS DE RIEGO 7-21

3.2.1 Generalidades 7-21

3.2.2 Metodología 7-22

3.3 DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO ESTUDIADOS 7-24

3.3.1 Resultados de las Operaciones 7-25

8. ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO

1. ANTECEDENTES GENERALES 8-1

1.1 INTRODUCCION 8-1

1.2 SITUACION "SIN" PROYECTO 8-1

1.3 SITUACION "CON" PROYECTO 8-2

2. OPERACION Y MANTENCION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO 8-3

2.1 INTRODUCCION 8-3

2.2 SISTEMA DE RIEGO A 8-3

2.3 SISTEMA DE RIEGO B 8-4

3. PROGRAMAS DE IMPLEMENTACION 8-5

3.1 PROGRAMAS DE ASISTENCIA TECNICA 8-5

3.1.1 Programa de Transferencia Tecnológica y Asistencia Técnica a pequeños agricultores 8-5

3.1.2 Programa de Investigación, Transferencia Tecnológica y Asistencia Técnica a Medianos y Grandes Agricultores 8-7

3.2 PROGRAMA DE ASISTENCIA CREDITICIA A LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 8-14

4. PROGRAMAS DE INVERSIONES PARA LOS SISTEMAS DE RIEGO 8-14

4.1 PROGRAMA DE INVERSIONES AGRICOLAS 8-14

4.1.1 Inversiones en plantaciones frutales y viñas 8-15

4.1.2 Construcciones Agropecuarias 8-17

4.1.3 Inversiones en mejoramiento del riego actual 8-19

4.1.4 Inversiones de puesta en riego 8-21

4.1.5 Inversiones en Riego Tecnificado 8-22

4.1.6 Inversiones en maquinaria agrícola 8-24

4.2 PROGRAMAS DE INVERSIONES EN OBRAS CIVILES 8-26

4.2.1 Presupuestos de Inversión de las Obras 8-26

4.2.2 Presupuesto de operación y mantención de los Sistemas de Riego 8-30

5. PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO 8-32

6. SUBSISTEMA CANELA 8-32

6.1 INTRODUCCION 8-32

6.2 SITUACION AGROPECUARIA ACTUAL 8-36

6.3 SITUACION AGROPECUARIA FUTURA 8-39

6.4 PROGRAMA DE ASISTENCIA TECNICA 8-44

6.5 INVERSIONES AGRICOLAS 8-45

6.6 DISEÑO DE LAS OBRAS 8-46

6.6.1 Introducción 8-46

6.6.2 Embalse Corrales 8-46

6.6.3 Canales ampliados 8-47

6.6.4 Canal Choapa Canela 8-47

6.6.5 Bombeo desde canales Choapa 2ª Sección y Choapa Canela 8-48

6.7 PRESUPUESTOS DE LAS OBRAS 8-49

6.7.1 Presupuestos de Obras Civiles, Suministro de Equipos y Montaje 8-49

6.7.2 Presupuestos de Adquisición de Terrenos, Derechos, Servidumbres e Interferencias 8-49

6.8 PRESUPUESTOS DE INVERSION DE LAS OBRAS 8-50

6.9 PRESUPUESTO DE OPERACION Y MANTENCION ANUAL 8-52

9. EVALUACION ECONOMICA PRIVADA Y SOCIAL

1. EVALUACION DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO 9-1

1.1 INTRODUCCION 9-1

1.2 ALTERNATIVAS DE DESARROLLO 9-1

1.3 FLUJOS DE BENEFICIOS 9-3

2. EVALUACION ECONOMICA PRIVADA Y SOCIAL 9-5

2.1 INTRODUCCION 9-5

2.2 METODOLOGIA DE EVALUACION DEL PROYECTO DE RIEGO 9-7

2.2.1 Situación "sin" proyecto 9-7

2.2.2 Situación "con" proyecto 9-8

2.3 EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL 9-9

2.3.1 Supuestos básicos de la evaluación 9-9

2.3.2 Externalidades del proyecto 9-10

2.3.3 Antecedentes para la evaluación 9-12

3. INDICADORES FINANCIEROS Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD 9-22

3.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION 9-22

3.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS 9-24

3.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD 9-24

3.4 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SENSIBILIZACION 9-33

3.4.1 Resultados a la variación de los ingresos y costos del proyecto 9-33

3.4.2 Resultados del VAN a la variación de costos e ingresos del proyecto versus tasas de descuento 9-34

4. NIVELES DE EMPLEO 9-37

4.1 INTRODUCCION 9-37

4.2 NIVELES DE EMPLEO AGRICOLA O PERMANENTE 9-37

4.2.1 Niveles de empleo agrícola en situación actual 9-37

4.2.2 Niveles de empleo en situación futura 9-38

4.1.3 Empleos adicionales que genera el proyecto 9-39

4.3 EMPLEO TRANSITORIO EN LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS HIDRAULICAS 9-40

5. ANALISIS FINANCIERO Y RECUPERACION DE COSTOS 9-42

5.1 INTRODUCCION 9-42

5.2 METODOLOGIA DE ANALISIS 9-42

5.3 ANALISIS FINANCIERO DE LOS PREDIOS TIPO 9-43

5.3.1 Predios tipos del área del proyecto 9-43

5.3.2 Predios tipos de Canela fuera del Sistema A o B 9-43

10. ASPECTOS LEGALES 10-1

11. CONCLUSIONES 11-1

PROYECTO CHOAPA - IV REGION

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO

1. INTRODUCCION Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

1. INTRODUCCION

1.1 CONVENIO AD REFERENDUM

La Comisión Nacional de Riego, mediante la Resolución C.N.R. Nº 37 de fecha 27.12.93, aprobó el Convenio ad Referendum suscrito con INGENDESA para desarrollar a nivel de factibilidad el Estudio Integral de Riego del Area del Proyecto Choapa, IV Región.

Posteriormente, la Comisión Nacional de Riego, previa toma de razón de la Contraloría General de la República, comunicó a INGENDESA la iniciación del estudio mediante el ORD. Nº 65 de fecha 17.01.94.

1.2 OBJETIVOS GENERALES DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio se refiere a formular un Programa de Desarrollo Integral de los recursos naturales disponibles en una vasta zona de la Cuarta Región. El área del proyecto comprende las superficies aprovechables agrícolamente de los valles de los ríos Choapa, Illapel, Chalinga, Millahue, Cuncumén, Camisas y otros tributarios, además de las terrazas litorales comprendidas entre Chigualoco y Talinay (Punta Lautaro). El área total cubre aproximadamente unas 140.000 hectáreas incluidos algunos sectores de cerros de las comunas de Illapel, Los Vilos y Canela.

En general la zona agrícola de la hoya del río Choapa y sus afluentes se caracteriza por una ausencia casi total de obras de regulación, pues la existente (embalses Limáhuida) es de poca relevancia frente al potencial regable.

El Estudio Integral de Riego Proyecto Choapa que ha solicitado la Comisión Nacional de Riego es de máxima importancia, pues él podría conducir a la incorporación al área regada con seguridad aceptable del país, a prácticamente la totalidad del rico potencial agrícola existente en la hoya del río Choapa.

1.3 AREA DEL PROYECTO

El área de estudio se encuentra localizada geográficamente entre los paralelos 31° 15′ y 32° 15′ de latitud sur y los meridianos 70°15′ y 71° 45′ de longitud oeste, aproximadamente.

La superficie potencialmente regable asciende a unas 26.150 hectáreas, de las cuales sólo unas 15.867 hectáreas se riegan en la actualidad con una baja seguridad de riego que en promedio no supera el 50%.

En el Cuadro 1-1 siguiente se indica un resumen de la extensión y características de las superficies consideradas en el estudio.

CUADRO 1-1

SUPERFICIE	HECTAREAS	CARACTERISTICAS
Total del área de la cuenca	830.000	Incluye toda el área de la cuenca
Total del área del proyecto	140.000	En toda la cuenca del río Choapa y en terrazas litorales adyacentes
Area con reconocimiento de suelo	69.950	Según estudios de suelos Ciren-Corfo, C.N.R. y de INGENDESA.
Potencial agrícola regable	26.150	Según estudios de suelos Cirén-Corfo, C.N.R. y de INGENDESA
Area regada con el Sistema de Riego A	22.948	Corresponde al 87,8% del potencial agrícola regable, que se regaría con 85% de seguridad
Area regada con Subsistema Canela	1.229	Con seguridad 85%
Area regada con el Sistema de Riego A más el Subsitema Canela	24.177	Corresponde al 92,5% del potencial agrícola regable, que se regaría con 85% de seguridad
Areas regables no beneficiadas por el proyecto	1.973	Excluídas por estar dispersas y por posición topógrafica
Area actualmente regada	15.867	Con baja seguridad, con el proyecto se sube la seguridad a 85%
Area nueva incorporada con el Sistema de Riego A	7.081	Con seguridad 85%
Area nueva incorporada con el Sistema de Riego A más Subsistema Canela	8.310	Con seguridad 85%

1.4 DESCRIPCION DE LAS FASES DEL ESTUDIO REALIZADO

El estudio realizado se inició con un análisis crítico y actualización, cuando correspondía, de los recursos de agua clima y suelo. A continuación se efectuó la caracterización productiva y económica de la situación agropecuaria actual, la que representa la condición "Sin proyecto". En esta fase del estudio se establecieron la características del área en relación a estructura de la propiedad, tenencia de la tierra, infraestructura agrícola, uso de la tierra, producción y rendimientos agrícolas y posibilidades de cultivos. El análisis anterior permitió finalmente definir los predios tipos a considerar y la metodología para expandir la muestra al universo correspondiente al área de influencia del proyecto.

El programa de Desarrollo Agropecuario representó la Situación con Proyecto o Situación Futura. Para definir este Programa se establecieron en primer término las bases de sustentación de los planes de desarrollo, los estándares de cultivos correspondientes, los ingresos, costos, márgenes brutos y netos. Asimismo se determinaron las posibilidades de mercado y comercialización e instituciones de apoyo. Finalmente las inversiones agrícolas necesarias.

En concordancia con el desarrollo agropecuario se formuló el desarrollo del riego correspondiente, definiéndose la adecuación predial necesaria, las áreas de nuevo riego y las necesidades hídricas de la situación con proyecto.

Considerando el Desarrollo Agropecuario y, consecuentemente el Desarrollo del Riego, se hizo una amplia y detallada investigación sobre las posibilidades y alternativas de obras necesarias para cubrir las situaciones deficitarias de riego.

Este estudio de identificación y reconocimiento de posibilidades se refirió a las obras de regulación, aprovechamiento de acuíferos y análisis de posibilidades de trasvases de recursos.

El estudio catastral de posibles embalses permitió identificar 20 posibles obras y el proceso selectivo de ellas condujo a formular dos soluciones de riego para la cuenca, denominadas Sistema de Riego A y Sistema de Riego B que debían considerarse en el Modelo de Simulación Operacional de riego correspondiente.

Asimismo respecto a estas obras se desarrolló un programa de estudios de terreno y prospecciones que permitieron fundamentar su diseño de factibilidad a base de antecedentes confiables.

En paralelo con estas actividades, se realizó el estudio de impacto ambiental de las obras y del desarrollo agropecuario. También se analizaron los aspectos legales que podrían derivarse del esquema de obras futuras, como asimismo los relacionados con las obras existentes insertas en el sistema de riego futuro.

Finalmente, la última etapa del estudio se refirió a la evaluación económica y financiera de las alternativas consideradas para el riego del área del proyecto. Este estudio económico incluyó un análisis de sensibilidad de los distintos parámetros considerados en la evaluación tales como: ingresos netos y costos del proyecto, tasa interna de retorno, situación actual, etc.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 EXTENSION Y DIVISION POLITICA-ADMINISTRATIVA

Administrativamente, el área de estudio está comprendida en la provincia de Choapa e incluye la totalidad de las comunas de Illapel, Salamanca y Mincha y una pequeña porción de la comuna de Los Vilos.

La capital de la provincia de Choapa es la ciudad de Illapel. La superficie aproximada de la hoya hidrográfica del río Choapa es de 8.320 km². Las superficies de las comunas que comprenden el área de estudio, se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 1-2
Superficie de la Provincia de Choapa

PROVINCIA	COMUNAS	SUPERFICIES (kM2)	
		Total	En Area Estudio
CHOAPA	Illapel	2.697	2.697
	Salamanca	3.456	3.456
	Mincha	2.162	2.162
	Los Vilos	1.766	5
	TOTAL	10.081	8.320

Fuente: I.N.E. División Político - Administrativa.

La superficie total de la IV región es de 40.707 Km², de los cuales 10.081 Km², un 24,76%, corresponden a la provincia de Choapa.

2.2 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

2.2.1 Geomorfología

El área de estudio queda ubicada en la zona de los valles transversales que constituyen un complejo montañoso andino-costero. Las cadenas montañosas son practicamente contínuas desde la costa hasta la cordillera principal y los valles quedan formados por cursos de aguas superficiales, con escurrimiento Este-Oeste, en una red de drenaje dendrítica.

Desde un punto de vista orográfico, se pueden distinguir cuatro unidades físicas mayores: Alta Cordillera, La Precordillera o Montaña Media, Grandes Valles Transversales y Faja Costera.

La Alta Cordillera se caracteriza por tener un relieve áspero y joven, con elevaciones que varían entre 2.500 y 4.000 m s.n.m.

La Precordillera corresponde a un conjunto desordenado de cordones de cerros, con altitudes que van desde los 2.500 a 1.000 m.s.n.m, en dirección a la costa. En general, esta unidad morfo-estructural se encuentra cortada por quebradas que mantienen pequeños ríos por varios cientos de metros.

Los Grandes Valles Transversales se caracterizan principalmente por presentar grandes y profundos valles, que a lo largo del curso mantienen un flujo superficial por el fondo de la quebrada, sobre un amplio depósito aluvial. Se desarrollan grandes conos de deyección, que en algunos casos llegan hasta el fondo del valle y, posteriormente, son erosionados o cubiertos por el acarreo del curso actual del río. La mayor parte del valle del río Choapa y, en consecuencia del área de estudio, se desarrolla en esta unidad morfo-estructural.

La Faja Costera tiene un ancho que varía entre cientos de metros a varios kilómetros con un promedio de 3.200 m.. Se caracteriza por ser una semiplanicie suavemente inclinada hacia el Oeste. La presencia de una gran plataforma, notable por su amplitud y altura, desde 50 a 80 m.s.n.m, caracteriza el paisaje. Esta plataforma equivale a antiguos planos de abrasión marina producidos por transgresiones marinas durante el cuaternario sobre rocas paleozoicas y triásicas y que actualmente se encuentran cubiertas por depósitos aluviales recientes.

El valle del río Choapa presenta relictos de terrazas aluviales antiguas adosadas a la roca fundamental. En el sector de Limáhuida alcanza alrededor de 100 m. sobre el cauce actual, mostrando un cambio de varias decenas de metros respecto del

nivel base del río. Indicios de estas terrazas antiguas, se encuentran actualmente en el valle del río Illapel aguas arriba de la junta con el río Choapa.

En el valle del río Choapa se produce un ensanchamiento considerable desde Llimpo hasta El Mal Paso, donde vuelve a estrecharse hasta, prácticamente, la junta con el río Illapel.

2.2.2 Clima

En la cuenca del río Choapa, como en muchas otras, el clima presenta una distribución en dirección Este-Oeste.

En efecto, el sector costero corresponde a un clima de estepa con nubosidad abundante que se caracteriza por la presencia de una nubosidad nocturna y matinal. La media anual de humedad relativa es de 78% a 81%. La precipitación anual es del orden de 200 mm., y la temperatura media anual alcanza a 14 ºC.

Hacia Salamanca el clima imperante es de estepa fría de montaña. La precipitación en este sector varía entre 250 y 300 mm anuales. La temperatura media anual es de 10 ºC; la temperatura máxima alcanza a 35 º C en tanto que la mínima es de 0 º C y la temperatura media anual es de 17 º C. Las precipitaciones son en otoño de 64 mm., en invierno de 174 mm. y en primavera de 26 mm.

Por otra parte, el período seco que se presenta en el valle, cuya duración alcanza a nueve meses, le da a la zona las características desérticas.

El régimen de vientos en otoño e invierno es predominantemente del norte y en verano y primavera, del sur. A nivel local, en el cajón del río Choapa hasta el fundo Tranquilla, los vientos predominantes son en dirección oriente-poniente y de regular intensidad.

2.2.3 Hidrografía

La cuenca del río Choapa limita al nor-oeste con las cuencas costeras entre los ríos Limarí y Choapa, al norte con la cuenca del río Limarí, al este con la cordillera de los Andes que sirve de divisoria con las cuencas Atlánticas Argentinas, al sur con las cuencas de los ríos Aconcagua, Ligua y Petorca, al sur-oeste con las cuencas costeras entre los ríos Choapa y Petorca.

El río Choapa se forma en la confluencia de los ríos Totoral y Chicharra en plena cordillera, siendo el río Illapel, el afluente más importante. Este último procede del norte y se junta con el río Choapa, 28 kilómetros antes de su desembocadura en el océano.

El sistema hidrográfico se caracteriza por el régimen nival de aquellos ríos que nacen en la alta cordillera de los Andes. A partir de la junta de los ríos Totoral y Chicharra, el río Choapa recibe el río Valle por su margen izquierdo y Cuncumén por su margen derecho.

Aguas abajo del pueblo de Salamanca recibe, por el norte, primero al río Chalinga y luego al Illapel, el que confluye en el río Choapa 28 kilómetros aguas arriba de su desembocadura. Estos dos ríos, son los afluentes más importantes del río Choapa.

Por la ribera izquierda, el río Choapa recibe los esteros Quelén, Camisas, Limáhuida y Las Cañas.

El área drenada por el río Choapa alcanza a 8.320 kilómetros cuadrados y corresponde administrativamente a gran parte de la provincia del mismo nombre.

Hidrológicamente se puede subdividir en dos subcuencas, la del río Illapel y la del río Choapa propiamente tal.

La subcuenca del río Choapa, formada por el río del mismo nombre, nace de la junta de sus dos principales afluentes cordilleranos; el río Totoral y el río Chicharra. Este último drena el área sur, limítrofe con la cuenca del río Petorca, mientras que el Totoral es el colector de los recursos del área correspondiente a la Laguna del Pelao.

El resto de sus afluentes, ríos o esteros que ingresan al río Choapa son de menor importancia en cuanto a recursos hídricos.

En general, la recarga principal del sistema es la precipitación nival en la alta cordillera, a más de 4.000 m s.n.m. razón por lo cual el régimen de escurrimiento es principalmente nival, lo cual explica los notables caudales de deshielo en los meses de Noviembre y Diciembre. El estiaje se produce entre los meses de Enero y Abril.

2.3 ANTECEDENTES ECONOMICOS GENERALES

Los antecedentes estadísticos disponibles se refieren a la situación económica de la región, no habiendo datos concretos

de la representación de la Provincia de Choapa dentro del contexto regional. En todo caso, económicamente, la provincia de Choapa es la más deprimida de las tres provincias que constituyen la región.

La economía de la IV Región, en su conjunto, ha presentado una evolución positiva en los últimos años, sustentada por el crecimiento del producto geográfico bruto de un 2,91% promedio anual entre 1980 y 1986. Los sectores que más influyeron en este crecimiento son la pesca, con una tasa de crecimiento promedio anual de 18,75%, el comercio con un 14,05% y el sector silvoagropecuario con un 6,27%. Otro parámetro que demuestra este crecimiento, es que en 1980 la región aportaba el 1,89% del producto geográfico bruto nacional, subiendo a 2,27% en 1986. Si bien este aumento no parece espectacular, hay que considerar que el PGB total del país aumentó en promedio un 0,6% anual durante este período, lo que significa que el PGB de la IV región creció un 17,49% en estos seis años.

En el Cuadro 1-3 se presenta la evolución del P.G.B. regional, para el período 1980-1986.

CUADRO 1-3
Evolución Sectorial del P.G.B. Regional.
(Mill. $ 1977)

	1980		1986		Tasa
Sector	P.G.B. (mill.$)	Porcentaje Particip.	P.G.B. (mill. $)	Porcentaje Particip.	Promedio Crecim/año
Agropec.	891	12,95	1.226	15,17	6,27
Pesca	72	1,05	153	1,89	18,75
Minería	641	9,32	694	8,58	1,38
Ind. Manufact.	907	13,18	1.146	14,18	4,39
Elect.,Luz,Ag.	89	1,29	83	1,03	-1,12
Construcción	274	3,98	505	6,24	14,05
Comercio	1.770	25,73	1.967	24,33	1,85
Trans.y Com.	542	7,88	548	6,78	0,18
Otros (*)	1.694	24,62	1.762	21,80	0,67
TOTAL PGB	6.880	100,00	8.083	100,00	2,91

(*) Incluye: Sector Financiero, Propiedad de viviendas, Educación, Salud, Administración Pública, Imputaciones Bancarias y Otros Servicios.

Fuente: Indicadores Económicos y Sociales Regionales. 1980/89 - Banco Central de Chile.

En el Cuadro siguiente se presenta la participación de la IV región en el P.G.B. nacional de cada sector.

CUADRO 1-4
Participación del P.G.B. Sectorial Regional.
Respecto al P.G.B. Sectorial Nacional 1986.
(Mill. $ 1977)

SECTOR	IV REGION	TOTAL PAIS	%PARTICIPACION
Agrop. Silvícola	1.226	30.612	4,04
Pesca	153	3.484	4,39
Minería	694	31.074	2,23
Indust. Manufacturera	1.146	72.692	1,58
Electr., Gas, Agua	83	9.150	0,91
Construcción	505	20.593	2,45
Comercio	1.967	59.639	3,30
Transporte y Comunic.	548	19.961	2,74
Otros (*)	1.762	109.242	1,61
TOTAL	8.083	356.447	2,27

(*) Incluye: Sector financiero, propiedad de viviendas, educación, salud, administración pública, imputaciones bancarias y otros servicios.

FUENTE: Indicadores Económicos y Sociales Regionales 1980 - 1989. Bco. Central de Chile.

La economía productiva regional se vincula con la actividad minera, destacándose la producción de hierro y oro (36% y 60% respecto de la producción nacional).

En la IV región se encuentra el 100% de los yacimientos nacionales de manganeso, y cerca del 50% del hierro y del oro.

- Sector Agrícola

Como se observa en los cuadros siguientes aproximadamente 100.000 há tienen aptitud agropecuaria. De estas, 18.000 corresponden a la provincia de Choapa, donde se ubica el área del estudio. De estas, el 51,5% corresponde a praderas, el 14,2% a cereales y chacras y el 7,2% a viñas y parronales, demostrando así la tendencia a la agricultura extensiva y escasa tecnología aplicada en la zona.

CUADRO 1-5
Uso del Suelo Regional y Provincial, 1992 (há).

	Total	Cereal Chacra Cult Ind.	Forraj. Anuales	Praderas	Hortal. Flores	Frutal	Viñas Parrón	Suelos Arados Barbech	Otros
IV Reg.	101.340	11.240	1.670	31.260	6.440	8.620	8.230	6.540	27.340
Choapa	18.140	2.570	150	9.350	750	740	1.300	160	3.120

Fuente: Compendio Estadístico 1993 - INE.

La importancia de los rubros agrícolas de la Cuarta Región a nivel nacional puede verse en el cuadro Nº 1-6.

CUADRO 1-6
Superficie Sembrada de Cultivos Tradicionales, 90/91 Y 92/93, Provincia de Choapa y Total Nacional (há).

	PROVINCIA DE CHOAPA		TOTAL PAIS	
	1990-1991	1992-1993	1990-1991	1992-1993
Trigo	1.070	820	466.480	395.110
Avena	10	-	76.540	68.190
Cebada	40	30	31.710	22.920
Arroz	-	-	29.750	29.080
Maíz	50	20	99.590	105.960
Porotos	1.260	1.420	88.440	46.710
Lentejas	20	-	14.870	13.370
Garbanzos	-	-	12.150	10.740
Papas	70	70	59.330	63.450
Tabaco	340	290	4.710	6.160
	2.860	2.650	883.370	761.690

Fuente: Compendio Estadístico 1992 y 1993 - INE.

2.4 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS Y ECONOMICOS DEL AREA DE ESTUDIO

La IV Región, según los censos de 1970 y 1992, presentaba una población de 338.646 y 502.460 habitantes, respectivamente, representando en ambos casos el 3,8% de la población total del país. Las estimaciones para el año 1993 del Instituto Nacional de Estadística, calculan una población para la región de 505.916 habitantes, lo cual implica para el período 1970-1993 una tasa de crecimiento de un 3,8% promedio anual.

El detalle de la población para cada una de las comunas que conforman el área de estudio se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO 1-7
Población Comunal Area de Estudio - Censo 1992.

Provincias	Comunas	1992
ELQUI		283.744
	La Serena	120.245
	La Higuera	3.517
	Coquimbo	122.476
	Andacollo	12.143
	Vicuña	21.596
	Paihuano	3.767
LIMARI		141.323
	Ovalle	84.855
	Río Hurtado	5.189
	Monte Patria	28.206
	Combarbalá	14.358
	Punitaqui	8.715
CHOAPA		77.393
	Illapel	28.968
	Salamanca	22.598
	Los Vilos	15.733
	Mincha	10.103
TOTAL REGION		502.460

Fuente: INE. Compendio Estadístico 1993.

La población de la IV región, se concentra en cuatro centros urbanos relevantes: La Serena, Coquimbo, Ovalle e Illapel, donde se encuentra el 79,2% de la población urbana regional.

En 1992, el 77,9% de la población regional era urbana, comparada con un 85,3% a nivel nacional, indicando que el índice de ruralidad en la región es superior al promedio del país. Sin embargo, esta ha ido disminuyendo, según se puede ver en el siguiente cuadro, demostrándose así que se ha producido un fenómeno migratorio paulatino, hacia las ciudades, en la IV Región. La población rural no solo ha disminuído en términos relativos, sino también en términos absolutos.

CUADRO 1-8
Evolución de la Población Urbano-Rural IV Región
(miles de personas)

	URBANA		RURAL		
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL
1980	292,8	70,7	121,2	29,3	414,1
1981	298,2	71,4	119,5	28,6	417,6
1982	309,1	73,6	110,8	26,4	419,9
1983	315,8	73,2	116,0	26,8	431,8
1984	326,4	74,1	114,0	25,9	440,4
1985	337,0	75,1	111,6	24,9	448,7
1986	340,8	75,3	111,6	24,7	452,4
1987	347,6	75,7	111,8	24,3	459,4
1988	356,3	76,1	111,9	23,9	468,2
1989	365,8	76,6	111,9	23,4	477,7

Fuente: Indicadores Económicos y Sociales Regionales 1980/89. Bco. Central de Chile.

En la IV región, de un total de 477.700 habitantes en 1989, 154.200 eran económicamente activos, lo que equivale a un 32,3% del total regional.

La fuerza de trabajo regional ha crecido en un 3,8% promedio anual entre 1980 y 1989, mientras que la fuerza de trabajo ocupada ha crecido en un 5,0%. Esto implica que la desocupación en la región ha disminuído. Incluso, este indicador a nivel regional es mejor que el promedio nacional, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

CUADRO 1-9
Población Económicamente Activa IV Región.
(miles de personas)

	FUERZA DE TRABAJO	OCUPADOS	DESOCUPADOS	TASA DE DESEMPLEO %	
				REGION	NACIONAL
1980	114,9	100,3	14,9	13,0	10,4
1981	115,5	101,7	13,9	12,0	11,3
1982	118,1	96,8	21,4	18,1	19,6
1983	123,0	102,7	20,3	16,5	14,6
1984	127,2	110,8	16,4	12,8	13,9
1985	136,7	121,5	15,2	11,1	12,2
1986	140,3	129,5	10,8	7,7	8,8
1987	150,0	137,9	12,1	8,1	7,9
1988	149,2	142,0	7,2	4,8	6,3
1989	154,2	145,2	9,0	5,8	5,3
TASA DE CRECIM. ANUAL	3,8	5,0	-4,4	-6,2	-5,4

Fuente: Indicadores Económicos y Sociales Regionales 1980/89. Bco. Central de Chile.

En la IV región el 37,9% de la fuerza de trabajo se ocupaba en las actividades de agricultura y pesca, seguidas por el sector servicios con un 17,9%; comercio con un 15,2% y luego minería e industria, con un 8,0% y un 7,6% respectivamente.

2.5 ANTECEDENTES SOBRE SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA

2.5.1 Salud

En el cuadro siguiente se puede observar que la calidad de vida en materia de salud ha mejorado en la región en los últimos años. Todos los indicadores han sufrido una evolución positiva, incluso en algunos casos, la tendencia al mejoramiento ha sido superior al promedio del país.

CUADRO 1-10
Indicadores de Salud en la IV Región
(tasas por 1.000 hab.(1), o por 1.000 nacidos vivos (2)).

	TASA NATALIDAD (1)		TASA MORT. GENERAL (1)		TASA MORT. INFANTIL (2)		% NIÑOS DESNUTRIDOS (< 6 años)	
	Reg.	País	Reg.	País	Reg.	País	Reg.	País
1980	21,6	22,2	6,7	6,6	50,4	33,0	12,18	11,49
1981	22,7	23,4	6,1	6,2	36,3	27,0	11,39	9,85
1982	22,9	23,8	5,7	6,1	29,4	23,6	10,52	8,82
1983	21,8	22,2	6,1	6,3	26,6	21,9	9,97	9,77
1984	22,9	22,2	6,0	6,3	25,1	19,6	8,70	8,38
1985	22,7	21,6	6,0	6,1	22,9	19,5	9,15	8,68
1986	22,6	22,1	5,7	5,9	23,5	19,1	10,2	9,07
1987	23,0	22,3	5,5	5,6	20,8	18,5	9,46	8,79
1988	24,4	23,3	5,5	5,8	20,2	18,9	9,23	8,61
1989	24,0	23,4	5,6	5,8	21,2	17,1	9,21	8,26
TASA DE CRECIM. ANUAL	1,23	0,60	-1,82	-1,35	-6,44	-5,35	-2,71	-3,12

Fuente: Indicadores Económicos y Sociales Regionales 1980/89. Bco. Central de Chile.

La disminución de las variables de mortalidad ha estado influenciada por la creación de más centros de atención primaria (postas rurales), que han permitido una mayor accesibilidad de la población a la atención de salud. Se destaca también la influencia de la labor educativa permanente que se realiza en salud preventiva.

2.5.2 Educación

En la IV región existen a nivel pre-básico 158 educadoras de párvulos y 55 docentes, distribuídos en las 142 escuelas básicas que contienen nivel prebásico; además de las educadoras que atienden jardines infantiles de la JUNJI o particulares.

Hay en la región, 7 escuelas especiales, atendidas por 77 docentes y 8 educadoras de párvulos. Además, existen 67 escuelas básicas que poseen 456 grupos diferenciales.

El nivel básico cuenta con 3.349 docentes, de los cuales 3.176 cuentan con título profesional. Mientras que el nivel medio tiene 921 profesores, 151 de los cuales tienen título profesional.

CUADRO 1-11
Alumnos Matriculados según Nivel de Enseñanza en la IV Región.
(N° de niños)

	PARVULARIA	ESPECIAL	BASICA	MEDIA	TOTAL
1980	4.232	480	88.047	19.027	111.786
1981	3.884	637	87.497	20.722	112.740
1982	4.966	780	87.159	22.144	115.049
1983	5.242	636	84.798	24.251	114.927
1984	6.369	721	83.495	25.127	115.742
1985	7.117	786	82.983	25.538	116.424
1986	7.541	879	81.986	25.729	116.135
1987	7.758	828	79.720	26.350	114.656
1988	7.715	966	80.430	27.171	116.282
1989	7.882	1.021	78.879	27.243	115.025
TASA DE CRECIM. ANUAL	9,58	12,52	-1,16	4,80	0,32

Fuente: Indicadores Económicos y Sociales Regionales 1980/89. Bco. Central de Chile.

El número de niños matriculados en la educación formal ha aumentado muy poco en los últimos 10 años, aún menos que el aumento de la población. Sin embargo, el mayor aumento ha sido en la educación preescolar y en la educación especial.

2.5.3 Vivienda

En la IV región según el censo de 1992, había 95.239 viviendas, lo cual implica que hay una vivienda por cada 5,3 habitantes, índice muy cercano al promedio nacional. Sin embargo, la tasa de crecimiento del número de viviendas, ha sido de un 2,7%

promedio anual en los últimos 12 años, comparado con un 3% a nivel país.

CUADRO 1-12
Número de Viviendas y Variaciónes en la IV Región.

PROVINCIA	1970	1982	% VARIACION INTERCENSAL
ELQUI	34.640	48.896	41,2
LIMARI	23.932	29.734	24,2
CHOAPA	13.218	16.609	25,7
TOTAL REGION	71.790	95.239	32,7

2. RECOPILACION Y ANALISIS CRITICO DE LOS ANTECEDENTES EXISTENTES SOBRE RECURSOS NATURALES BASICOS

1. INTRODUCCION

En este resumen se entrega una nómina de todos los antecedentes que fueron considerados para la realización del Estudio Integral de Riego del Proyecto Choapa.

Los principales estudios existentes se pueden dividir en las siguientes áreas:

- Estudio de Suelos
- Estudios de Clima
- Estudios Hidrológicos
- Estudios de aguas subterráneas

2. ESTUDIOS DE SUELOS

Los estudios de suelos considerados son los siguientes:

- Estudio de suelos de Cirén Corfo

Ciren-Corfo encargó el estudio de suelos del sector alto del valle a la empresa Hidroconsult Ltda, el que incluye desde la confluencia de los ríos Illapel y Choapa, por el poniente, hasta el inicio del área regada, (sectores Batuco y Cuncumén), en los primeros contrafuertes de las cordillera de Los Andes, por el oriente. Este estudio abarcó toda la superficie bajo canal, dejando fuera a rinconadas y piedmont sobre cota de canal, algunos de los cuales pueden presentar aptitudes para ser regados. Los estudios de terreno se efectuaron a nivel de detalle, escala 1:20.000, mientras que la presentación cartográfica de los suelos es a escala 1:10.000.

- Estudio de suelos de la C.N.R.

La Comisión Nacional de Riego encargó el reconocimiento del área no reconocida por Ciren Corfo a la empresa Ingeniería Agrícola Limitada, la que abarca desde la confluencia de los ríos Illapel y Choapa hasta el mar, y sus afluentes, por lo que se incluyeron todas las terrazas altas entre el Choapa y sus afluentes provenientes del norte como los esteros Canela, Atelcura, Agua Fría, etc. Además, incluye el área correspondiente a los Interfluvios Costeros.

3. ESTUDIOS DE CLIMA

Desde el punto de vista del clima imperante en el área del estudio se han recopilado antecedentes relacionados con factores meteorológicos, que dicen relación con la agricultura en general, a saber, humedad, temperatura, evaporación desde tanque tipo A, radiación solar e insolación. Siendo escasas las estaciones de control de estos factores en la zona, se han agregado estaciones de cuencas vecinas.

Además, se hizo uso de los informes del Proyecto CHI-535, especialmente el que dice relación con esta materia, Antecedentes Meteorológicos.

También se ha tenido a la vista el estudio realizado por el Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales, IREN, en 1972, "CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL NORTE CHICO", (entre los paralelos 26 y 33 grados de latitud sur).

También se han recopilado estadísticas de radiación solar y horas de sol en algunas estaciones: La Tranquilla, La Serena, Los Molles y Embalse LLiu-LLiu.

4. ESTUDIOS HIDROLOGICOS

Se ha efectuado una recopilación de antecedentes y el respectivo análisis crítico de los mismos con el objeto de definir, de manera más precisa, el estudio hidrológico a realizar. Dichos antecedentes se refieren a precipitaciones, caudales y otros recursos como recuperaciones, sedimentos y calidad de agua.

Las principales fuentes de los antecedentes utilizados son las siguientes:

- Series mensuales, anuales y diarias de precipitaciones, caudales y sedimentos observados por la Dirección General de Aguas (DGA) y que se encuentran disponibles en el Banco Nacional de Aguas (BNA).

- Datos meteorológicos observados por la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) y que se encuentran disponibles en sus archivos.

- Análisis Estadísticos de Caudales en los Ríos de Chile. Etapa II. Dirección General de Aguas, bf Ingenieros Civiles, Diciembre de 1992.

- Estudio de las Recuperaciones de un Río. Dirección General de Aguas. IPLA, Octubre de 1974.

- Recursos de Agua del Valle del Choapa. Corporación de Fomento de la Producción, P. Kleiman y J. Torres. Agosto de 1963.

- Balance Hidrológico Nacional, Regiones III y IV. Dirección General de Agua. IPLA, 1984.

- Informes del Proyecto CHI-535. Investigación de los Recursos Hidráulicos en la IV Región. SERPLAC. (DGA, ONU, CORFO), a saber, los siguientes volúmenes:

- Antecedentes Meteorológicos, Mayo de 1978.

- Precipitación y Evapotranspiración en la IV Región, Enero de 1979.

- Hidrología de la IV Región, Mayo de 1979.

5. ESTUDIOS DE SEDIMENTACION

Se han recopilado las estadísticas de sedimentos en suspensión de algunos cauces en el área del estudio y de otros fuera de ella, por ser de interés para el efecto de determinar tasas de sedimentos. Junto con lo anterior se ha recopilado también los caudales medios diarios de las respectivas estaciones, dado que la estadística de sedimentos de la DGA contienen sólo las concentraciones medias diarias del sedimento en suspensión, debiendo calcularse el gasto sólido en ton/día. Los antecedentes provienen del Banco de Nacional de Aguas de la DGA.

6. ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS

Se ha efectuado una recopilación y análisis de los antecedentes sobre calidad de aguas correspondientes a las estaciones que actualmente opera la D.G.A. en el área del proyecto. La ubicación de ellas coincide, en general, con los controles fluviométricos: Illapel en Huintil, Choapa en Pte. Negro, Cuncumén Aguas Arriba BT de Canales, Choapa Agua Abajo Estero La Canela, etc.

7. ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS

En el valle del río Choapa, en los últimos 25 años se han realizado una serie de trabajos hidrogeológicos ya sea por organismos públicos o privados, aunque no se ha efectuado un

estudio sistemático y completo de todos los recursos de agua subterránea del Valle y su empleo. Como consecuencia de ello, no existía una visión completa y total a nivel de valle, de la condiciones de existencia del agua subterránea y sus posibilidades de explotación. En el estudio que se realizó y cuyo contenido se irá detallando en los capítulos sucesivos, se partió de la base de los antecedentes existentes. En particular y sin ser exhaustivo se analizaron los siguientes estudios:

- Análisis crítico de la red de medición de niveles y calidad química

Este trabajo fue realizado por Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda. para la Dirección General de Aguas y terminado en el año 1987. Incluye una actualización del inventario de pozos, sobre la base de la información existente, un análisis de las mediciones de niveles y calidad química de las aguas y su registro histórico, al mismo tiempo se efectuó una propuesta de medición sistemática de niveles. Para este estudio necesariamente hubo de efectuarse un análisis hidrogeológico del embalse subterráneo y de su funcionamiento. El resultado del trabajo se presentó en planos a escala 1:50.000 con la ubicación de los sondeos y además un plano de detalle con ubicación y características de todos y cada uno de los puntos de medición propuestos, los cuales fueron reconocidos e identificados en terreno.

- Estudio de la contaminación de aguas naturales - Inventario de contaminación Etapa I

Encargado por la Dirección General de Aguas y realizado por Alamos y Peralta Ingenieros Consultores en 1988 y 1989. Se trata de un inventario de fuentes de contaminación de recursos de agua superficial y subterránea entre los ríos Lluta y Aconcagua. Se incluyó una identificación de las diferentes fuentes de contaminación, como asimismo, un análisis global del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

- Medición de Niveles de la Dirección General de Aguas

La Dirección General de Aguas posee un registro de fluctuación de niveles en pozos con control mensual, los cuales junto con el resto de la información sirvieron de base para conocer el funcionamiento histórico y actual del acuífero, en particular en relación con las áreas de recarga y descarga.

- Estudio hidrogeológico realizado por Amos Ecker en el año 1966

Este trabajo fue realizado por encargo de la Corporación de la Reforma Agraria y en él se encuentra una descripción de las condiciones geológicas y geomorfológicas que dan lugar a la formación de embalses subterráneos. Estos embalses están asimismo delimitados en principio. A ello se agregan datos climáticos, de aforos, registros de pozos y precipitaciones según datos de la época.

- Estudio Hidrogeológico del sector Cuncumén - Salamanca

Realizado en 1981 - 1983, por la empresa Alamos y Peralta, y forma parte de su archivo técnico. Contiene un completo estudio hidrológico e hidrogeológico que incluye inventario de puntos de agua, cartografía hidrogeológica, estudios de hidrología superficial, a saber escorrentías y precipitación, análisis de la red de canales, caudales captados, pérdidas en la red y en los campos de cultivo. Campaña de geofísica, construcción de 18 sondeos de reconocimiento, ejecución de 36 pruebas de bombeo para cálculos de T y S, aforos en el río para estudio de pérdidas y recuperaciones y finalmente un modelo hidrogeológico en régimen transitorio calibrado y validado. Se incluye además datos de mediciones de nivel del agua subterránea durante más de 1 año, así como mediciones diarias de caudales captados por canales durante el mismo período. Este estudio incluye además los antecedentes de los estudios anteriores.

- Estudio de pérdidas y recuperaciones en el río Choapa - Kleiman Torres 1963

Se trata de un estudio típico que analiza la influencia de las recuperaciones en los caudales del río Choapa, en sus diferentes secciones. Aunque fue realizado en el año 1963 se constituyó en un valioso elemento para definir las relaciones río-acuífero y al mismo tiempo evita efectuar nuevas campañas de aforo para este fin.

- Tasas de uso racional y beneficioso del río Choapa - Víctor Fuentes Caamaño 1979.

Incluye importantes antecedentes sobre el sistema de distribución de las aguas y riego predial, conceptualiza una base indispensable para el análisis del sistema de regadío y su influencia en las recargas al acuífero.

- Determinación de la velocidad de escurrimiento en la Región del Proyecto "Embalse Las Astas". Comisión Chilena de Energía Nuclear 1974.

Entrega antecedentes sobre velocidades de escurrimiento de las aguas subterráneas y es un elemento básico y valioso para los estudios hidrogeológicos que se proponen.

- Estudio Hidrogeológico del Valle de Choapa. J. Karzulovic 1977

Corresponde a un análisis general de las posibilidades y potencialidades del valle del río Choapa y sus afluentes, relativo a las condiciones de existencia del agua subterránea y sus posibilidades de explotación. Dispone de una adecuada cartografía de base y un análisis del funcionamiento del acuífero. Aunque sus apreciaciones y conclusiones han quedado superadas por estudios anteriores son válidos los antecedentes que contiene.

Se han esbozado aquí los contenidos de los principales informes y antecedentes que se emplearon, no obstante existen otro tanto en poder de la administración o en los archivos de los consultores, que fueron empleados en el estudio.

3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

1. ESTUDIO AGROCLIMATICO DEL AREA DEL ESTUDIO

1.1 OBJETIVO Y METODOLOGIA

El objetivo es caracterizar climáticamente el área, zonificar mediante distritos agroclimáticos e identificar restricciones al desarrollo de la agricultura regional.

La metodología utilizada en este estudio es estrictamente analítica, utiliza criterios de zonificación bien específicos, cuantifica el comportamiento espacial de las variables climáticas mediante una cartografía multiparamétrica, interpolando toda la información meteorológica disponible en las estaciones de la región. Sin embargo, se han tenido en consideración algunos estudios existentes.

La metodología ocupada contempla diversas acciones destinadas a 2 objetivos bien definidos: 1) una zonificación y caracterización del área y 2) un diagnóstico agroclimático de las zonas o distritos identificados en el punto anterior, para evaluar las bondades y restricciones del clima regional.

1.2 CARACTERIZACION CLIMATICA

La información meteorológica proveniente de las estaciones cercanas al área, tales como, monto y distribución de las precipitaciones, temperaturas extremas, humedad relativa, y radiación solar entre otras, se sometieron a un análisis con el objeto de evaluar la consistencia de las series de estadística. Una vez seleccionado los períodos a utilizar y eliminados los datos que no parezcan confiables se calculan los promedios para cada serie, valores que sirven de base para los trazado cartográficos.

La representatividad espacial de una estación es importante de considerar cuando la información es utilizada como apoyo a la cartografía. Mediante una imagen de temperatura brillante del satélite NOAA, de un día particularmente frío, se estableció la distribución de las temperaturas, permitiendo corregir las formas de las figuras térmicas.

Los parámetros agroclimáticos derivados, como son las temperaturas efectivas de crecimiento y las horas de frío, se calculan mediante una rutina computacional que estima ambas variables a partir de las temperaturas extremas. Los algoritmos utilizados en este estudio calculan el número de horas en que diariamente

la temperatura permanece por debajo de 7ºC y, la fracción del día en que permanece por sobre 10ºC. Ellos han sido calibrados en toda la zona central del país. La sumatoria mensual de estos valores corresponde a las horas de frío y grados-días anuales.

El régimen de heladas se evaluó por generación de probabilidades, a partir de las temperaturas mínimas y, considerando que éstas se distribuyen normalmente en torno al promedio mensual.

La evapotranspiración potencial se estimó mediante las fórmulas de Turc, Ivanov y Blanney, ajustadas mediante coeficientes de regresión teniendo como referencia la ecuación de Penman.

A partir de la información de precipitaciones y de la evapotranspiración mensual se calcularon otras variables que caracterizan el régimen hídrico, tales como el déficit hídrico mensual (ETP-PP), el excedente hídrico mensual (PP-ETP) y el índice hídrico anual.

Los puntos de malla se agruparon tomando como criterios de zonificación tres variables, ellas son: suma anual de temperaturas efectivas de crecimiento, período libre de heladas y déficit hídrico anual. El resultado es la carta de Distritos Agroclimáticos a escala 1:250.000

1.3 DIAGNOSTICO AGROCLIMATICO

Luego de realizar una descripción cuantitativa de los recursos climáticos del área de estudio, se evalúa el grado de limitación que presentan un grupo de cultivos índices a las condiciones climáticas del área, mediante un modelo de diagnóstico agroclimático.

Este modelo consiste, básicamente en confrontar las variables climáticas con los requerimientos de las especies, asignando un puntaje creciente, entre 0 y 1, en la medida que aumenta el grado de coincidencia variable-requerimiento. Para ello, se tiene una base de datos de coeficientes de las funciones matemáticas que representan la sensibilidad de las especies frente a las variables climáticas.

La evaluación se realiza para las variables más determinantes en la adaptación de las especies cultivadas, ellas son: suma de temperaturas efectivas, período libre de heladas, temperatura máxima, horas de frío y déficit hídrico.

1.4 CARACTERIZACION AGROCLIMATICA DEL AREA

En general la zona es dominada por un clima árido subtropical, con fuerte influencia del Anticiclón del Pacífico, que impide la ocurrencia de precipitaciones durante 9 a 10 meses del año, tiempo durante el cual la atmósfera presenta escasos días nublados, dejando pasar una gran cantidad de radiación solar hacia la superficie. Este hecho, unido a una fisiografía accidentada y a la influencia oceánica, que suaviza las temperaturas, crea gradientes climáticos que genera una gran cantidad de regímenes térmicos, hídricos y luminosos. Hacia el centro del territorio se conjugan la alta luminosidad, con un régimen térmico, que siendo cálido, no presenta variaciones extremas de temperaturas y un régimen hídrico francamente desértico en primavera-verano.

La franja costera es una zona fuertemente influenciada por el mar, que en estas latitudes es particularmente frío debido a la presencia de la corriente de Humbold. Este fenómeno enfría las capas bajas de la atmósfera originando abundantes nublados bajos y neblinas que penetran notablemente hacia el interior, gracia a la disposición de los relieves.

Luego de aplicar los criterios de zonificación, se identificaron 7 zonas o Distritos Agroclimáticos, de los cuales 4 son los relevantes para el Area del Estudio:

Distrito 1: Los Vilos - Huentelauquén. Corresponde al sector litoral, a lo largo de toda la zona de estudio, internándose por el valle del río Choapa hasta la localidad de Mincha y no sobrepasando los 100 m.s.n.m.

Distrito 2: Illapel - Salamanca. Corresponde a los valles del río Illapel y Choapa, entre los 200 y 500 m.s.n.m. abarcando hasta Salamanca por el Choapa y hasta Huintil por el Illapel.

Distrito 3: Caren - Cuncumén. Comprende los fondos de valles, entre los 500 y 1.000 m.s.n.m.

Distrito 4: Canela Alta - Canela Baja. Corresponde a valles y serranías costeras, con influencia marina, abarcando sectores entre los 200 y 600 m.s.n.

A continuación se presenta un cuadro con el resumen de los valores de las variables agroclimáticas para cada distrito.

En la zona el índice de humedad mensual tiene valores inferiores a 0,5 en 8 a 9 meses al año, los que pueden considerarse como meses secos; esto demuestra el grado de aridez de toda la zona de estudio.

CUADRO 3-1
VALORES MEDIOS DE LOS PARAMETROS AGROCLIMATICOS
DE CADA DISTRITO

NUM	NOMBRE DISTRITO	TXE	TNE	TXJ	TNJ	RSE	RSJ	PLH	PH	UH	NH	DCA	PRV	HF	SUT	PPA	ETE	ETJ	HRE	HRJ	DEF	EXC	IHIA
1:	LOS VILOS-HUENT.	21.0	13.2	14.9	7.1	503	162	362	0	0	0.2	11.6	0	275	1360	172	155	34	73	85	958	21	0.16
2:	ILLAPEL-SALAMANCA	27.7	13.0	16.9	5.5	580	195	317	132	180	6.5	104.6	0	520	1966	211	184	43	59	72	1144	24	0.16
3:	CAREN - CUNCUMEN	28.6	12.8	17.0	4.7	622	211	278	152	239	12.6	117.9	0	757	1993	237	193	42	57	68	1176	34	0.17
4:	CANELAS ALTA Y B.	25.6	12.9	15.5	5.9	552	173	339	84	111	3.9	66.0	0	506	1704	183	179	40	70	83	1121	18	0.14

TXE : Temp. Máxima Media Mensual de Enero (ºC)
TNE : Temp. Mínima Media Mensual de Enero (ºC)
TXJ : Temp. Máxima Media Mensual de Julio (ºC)
TNJ : Temp. Mínima Media Mensual de Julio (ºC)
RSE : Radiación Solar Diaria Prom. Enero (Ly/día)
RSJ : Radiación Solar Diaria Prom. Julio (Ly/día)
PLH : Período Libre de Heladas (días)
PH : Día Primera Helada (50% probabilidad)
UH : Día Ultima Helada (50% probabilidad)
NH : Número de Heladas al año (Tn<0ºC)
DCA : Número de Días Cálidos al año (Tx>25ºC)
PRV : Período de Receso Vegetativo (Tm<10ºC)
HF : Horas de Frío total anual (Tn<7ºC)
SUT : Suma Térmica (Tm>10ºC)
PPA : Precipitación total anual (mm)
ETE : Evapotranspiración Potencial mensual de Enero (mm)
ETJ : Evapotranspiración Potencial mensual de Julio (mm)
HRE : Humedad Relativa media mensual de Enero (%)
HRJ : Humedad Relativa media mensual de Julio (%)
DEF : Déficit Hídrico total anual (mm)
EXC : Excedente Hídrico total anual (mm)
IHIA : Indice Hídrico anual

2. ESTUDIOS DE SUELO

La información de suelos provienen de tres fuentes, Centro de Información de Recursos Naturales (Ciren-Corfo), Comisión Nacional de Riego (CNR) y estudios adicionales de esta Consultora.

La superficie total reconocida fue de 69.950,3 ha. De esta superficie estudiada, los suelos regables llegan a 26,15 mil hectáreas de las cuales, las con aptitud frutícola son 15,8 mil hectáreas.

El estudio de suelos de Cirén-Corfo incluye una superficie reconocida de 29013,4 ha comprendida entre la confluencia de los ríos Choapa e Illapel, por el poniente, y el inicio del área regada (sectores Batuco y Cuncumén).

El estudio de suelos de la CNR abarca 38.821,7 ha comprendidas desde la confluencia de los ríos Choapa e Illapel hasta el mar. Incluye las terrazas altas entre el Choapa y sus afluentes provenientes del norte como son los esteros Canela, Atelcura y Agua Fría y, también, los interfluvios costeros.

El reconocimiento adicional realizado por INGENDESA abarcó 2.115,2 ha, ubicadas en rinconadas y piedmont altos. La metodología utilizada fue la misma empleada por Ciren-Corfo para hacer compatibles ambos estudios, salvo en la escala de trabajo que fue 1:50.000.

Un resumen de las áreas que representan todas las Clases y Subclases de Capacidad de Uso de los Suelos en los diferentes Sectores de Riego en el Area del Proyecto, se presenta en el cuadro Nº 3-2.

Cuadro Nº 3-2
Proyecto Choapa
Clasificación de los Suelos por Grupos de Manejo (ha)
Sectores de las Areas de Planificación Intermedia e Interior

CAPACIDAD USO	CHOAPA INTERIOR	CHALINGA	ILLAPEL INTERIOR	ILLAPEL MEDIO	CHOAPA MEDIO	SUB-TOT. (ha)	SECTOR INTERFLUV.	SECTOR CH. COSTA	SECTOR CANELA	SUB-TOT. (ha)	TOTAL A.PROYECTO
I	330,2	0,0	0,0	98,1	159,5	507,8	0,0	0,0	0,0	0,0	587,8
IIs	605,0	95,9	11,2	285,8	512,6	1510,5	0,0	164,4	0,0	164,4	1674,9
IIw	43,1	0,0	11,0	64,2	93,5	211,8	0,0	0,0	0,0	0,0	211,8
IIe	344,0	7,3	0,0	0,0	49,3	400,6	0,0	0,0	0,0	0,0	400,6
IIIs	1039,9	307,1	149,2	713,1	1918,0	4127,3	757,2	262,4	1047,4	2067,0	6194,3
IIIw	199,8	10,0	3,9	76,2	522,0	811,9	0,0	359,2	0,0	359,2	1171,1
IIIe	466,5	86,4	23,7	243,5	576,4	1396,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1396,5
IVs	177,6	221,8	35,9	437,2	323,3	1195,8	2173,4	310,2	4110,0	6593,6	7789,4
IVw	13,6	0,0	0,0	18,6	20,5	52,7	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7
IVe	566,2	813,2	198,2	148,8	81,8	1808,2	921,5	51,2	2196,6	3169,3	4977,5
VIs	399,4	708,6	15,0	125,3	244,9	1493,2	615,0	81,8	759,4	1456,2	2949,4
VIw	7,0	0,0	0,0	0,0	12,7	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7
VIe	1092,8	427,5	196,9	362,0	702,8	2782,0	822,9	15,0	1143,6	1981,5	4763,5
VIIs	268,2	44,7	0,0	0,0	115,3	428,2	0,0	0,0	0,0	1601,0	2029,2
VIIw						0,0				0,0	0,0
VIIe						0,0				14767,9	14767,9
VIII						14302,4				6661,6	20964,0
Total	5553,3	2722,5	645,0	2572,8	5332,6	31128,6	5290,0	1244,2	9257,0	38821,7	69950,3

Fuente: Elaborado con Estudios de Suelos de Cirén-Corfo, C.N.R. e INGENDESA S.A.

3. ENCUESTA AGROPECUARIA

3.1 GENERALIDADES

El Diagnóstico de la Situación Actual Agropecuaria requirió de la recopilación de antecedentes, en terreno, que permitieron cuantificar las principales variables que definen el diagnóstico, tales como, las superficies totales, agrícolas aprovechables, de riego permanente y eventual, secano, etc. Además, el patrón de uso de la tierra, por estrato de tamaño y por sectores de riego, los principales cultivos del área del estudio, los rendimientos, el nivel tecnológico de la agricultura, su grado de capitalización, etc, etc.

Por la gran cantidad de predios existentes, ubicados en una amplia zona, la recopilación de antecedentes se realizó mediante la entrevista a una muestra representativa de agricultores, los que debieron contestar una Encuesta Agropecuaria, diseñada ad hoc.

Por la variabilidad existente en el Area del estudio, en cuanto al tamaño y tipo de agricultores y las diferentes condiciones agro-climáticas entre zonas, la muestra representativa de agricultores se seleccionó para cada una de los sectores y estratos de tamaño en las que se sub-dividió la zona.

3.2 SECTORIZACION DEL AREA DEL ESTUDIO

Se sectorizó el área en base a los estudios agro-climáticos e hidrológicos, que confirmaron las divisiones en Areas de Planificación y Sectores de Riego planteadas en la Propuesta Técnica.

Las bases para la sectorización fueron las características agro- climáticas para las AREAS de Planificación y los Sistemas hidrológicos para la sub-división en Sectores de Riego.

Las Areas de Planificación y sus Sectores de Riego fueron los siguientes:

a. AREA DE PLANIFICACION INTERIOR

Sectores	1 Choapa Interior
	2 Chalinga
	3 Illapel Interior

b. AREA DE PLANIFICACION INTERMEDIA

Sectores de Riego	4 Choapa Intermedio
	5 Illapel Intermedio

c. AREA DE PLANIFICACION COSTA

Sectores de Riego:	6 Choapa Costa
	7 Estero Canela
	8 Interfluvios Costeros

La envolvente del Area del Estudio, que fue definida por la Comisión Nacional de Riego, incluye una superficie total de 8.320 kilómetros cuadrados. Sin embargo, una gran proporción está constituída por las altas cumbres de los Andes y otros cordones montañosos, inter-valles que no tienen aptitudes agrícolas por lo que quedan excluidas de este Estudio Integral de Riego.

De acuerdo a la información del REA de Ciren-Corfo, los predios agrícolas de las tres comunas incluidas en su totalidad en el Area del Estudio, como son Salamanca, Illapel y Mincha, llegan a 3.697.

En las Comunidades, las escasas tierras regadas, ubicadas en el fondo de esteros y quebradas, son de propiedad privada de los comuneros y, en consecuencia, están incluídos en los 3.697 predios, mientras los terrenos de secano son comunitarios, y utilizados para el pastoreo estacional del ganado caprino.

Los terrenos de pertenecientes a comunidades, actualmente de secano pero, que serán incorporados al riego con la implementación de las obras hidráulicas que se proyectan en este estudio, se consideraron, en cada uno de los dos Sectores de Riego donde esto será posible (Canela e Interfluvios Costeros), como un solo predio. En consecuencia, el número total de predios incluídos en el proyecto llega a 3.699.

La superficie total de los 3.697 predios con riego en la actualidad, según el R.E.A. del Servicio de Impuestos Internos y Ciren-Corfo, antes mencionados, sólo abarcan una superficie total de 36.869,9 hectáreas.

Cuadro Nº 3-3
Proyecto Choapa
Area Total y Bajo Canal de los Predios del Area del Proyecto
Incluye Todos los Predios Regables segun R.E.A.

Area de Planific.	Sector de Riego	Predios Nº	Predios %	Sup. Total ha.	Sup. Total %	Sup.Bajo Canal ha.	Sup.Bajo Canal %
Interior	Choapa Inter.	1,068	28.9	7,567.9	19.2	4,861.4	31.7
	Illapel Inter	74	2.0	860.0	2.2	579.8	3.7
	Chalinga	625	16.9	3,044.7	7.7	1,233.7	8.1
	Sub Total	1,767	47.8	11,472.6	29.1	6.665.9	43.5
Intermedio	Choapa Medio	712	19.3	8,775.6	22.3	4,793.2	31.3
	Illapel Medio	412	11.1	8,228.0	20.9	2,457.0	16.0
	Sub Total	1,124	30.4	17,003.6	43.2	7.250.2	47.3
Costa	Choapa Costa	316	8,5	1,902.9	4.8	614.6	4.0
	Canela	491	13,3	6.490.8	22.9	791.7	5.2
	Sub Total	806	21.8	8.393.7	27.7	1,406.3	9.2
TOTAL		3,697	100.0	36,869.9	100.0	15,322.4	100.0

Fuente: R.E.A. Ciren - Corfo 1992. 15,322.4

Las superficies regadas definitivas de cada uno de los sectores de riego del proyecto se determinaron basados en la expansión de la muestra de predios y afinadas por mediciónes planimétricas en las ortofotos de Ciren-Corfo.

3.3 ESTRATIFICACION PREDIAL

Se establecieron cinco estratos de tamaño, en base a suelos regables. No se utilizó la superficie total de los predios por cuanto, al tratarse de una zona árida, hay una gran disparidad de potencial entre lo regado y los terrenos de secano, que se utilizan como praderas naturales, de uso estacional, y en los que sólo se cultivan, ocasionalmente, pequeñas áreas con trigo y con comino. Además, el proceso de Reforma Agraria fue muy intenso en la zona, debido a que las grandes haciendas en la década de los sesenta, eran de propiedad fiscal (Servicio Nacional de Salud), por lo que su posterior parcelación dejó muy desconectada la parte regada de la de secano.

Los estratos de tamaño definidos fueron:

Estrato 1 :	predios entre 0,1 y 0,99 hectárea
Estrato 2 :	predios entre 1,0 y 5,0 hectáreas
Estrato 3 :	predios entre 5,1 y 10,0 hectáreas
Estrato 4 :	predios entre 10,1 y 20,0 ha.
Estrato 5 :	predios de 20,1 ha. y más.

La estratificación se realizó para cada uno de los sectores de riego antes mencionado.

De los planos del Catastro de Usurios de Agua se obtuvo la lista de los predios incluidos en cada Sector de Riego, los que se identificaron por los roles asignados por el SII.

3.4 SELECCION DE LA MUESTRA DE PREDIOS REPRESENTATIVOS

La selección de la muestra de predios a encuestar, se realizó en forma independiente para cada Sector de Riego. El número total de predios elegidos en cada Sector de Riego fue de alrededor del 6 % del total del Sector de Riego.

La distribución de la cantidad de predios, así determinada, entre los cinco estratos de tamaño del Sector de Riego, se realizó mediante una relación que pondera el número de predios y la superficie regada de cada estrato. Esta se detalla más adelante.

Determinado, de la forma señalada, el número de predios por estratos y Sectores de Riego, se procedió a seleccionar, computacionalmente al azar, los predios que debían ser encuestados, desde los listados del REA, previamente sectorizados y estratificados.

Se confeccionó una lista con los predios a encuestar y otra lista, tambien determinada al azar, con predios de reemplazo, para los que hubiera dificultades en su ubicación, se negaran a cooperar en responderla, etc.

Se considera que la muestra de predios determinada es representativa de cada universo (Sector de Riego), por el tamaño de la muestra como por el procedimiento de su elección, al azar. Por lo tanto, los resultados obtenidos son extrapolables al total de predios representados.

Si los resultados obtenidos, en base a las muestras representativas de predios, son válidos y extrapolables para cada uno de los estratos y sectores, también serán representativos y válidos, mediante integración, para las Areas de Planificación y el Total del Area del Estudio.

3.4.1 Selección de la muestra por estratos

Del procedimiento señalado se determinó una muestra al azar de 244 predios que fueron encuestados entre Febrero y Marzo de 1994.

3.4.2 Muestra de predios seleccionados

El resultado del proceso de selección de predios a encuestar se presenta en los cuadros Nº 3-4 al 3-7.

Cuadro Nº 3-4
Proyecto Choapa
Area Total y Bajo Canal de los Predios por Area de Planificación
Por Estrato de Sup Regada
Area Planificac.: Interior

Estratos	Intervalo ha reg	Total Sector	Predios Encuest.	Repres. %	Superficie Total Sector	Encuest.	Repres %	Superf.Bajo Canal Sector	Encuest.	Repres %
1	0.1-0,99	706	37	5.2	574.8	24.4	4.2	330.0	13.6	4.1
2	1,0-5,0	609	35	5.7	1,852.8	141.2	7.6	1,618.4	89.3	5.5
3	5,1-10	286	26	9.1	3,544.0	296.8	8.4	2,036.9	175.4	8.6
4	10,1-20	149	19	12,8	4,316.6	339.4	7.9	1,788.0	251.4	14.1
5	+20,1	17	2	11.8	1,184.4	88.3	7.5	892.6	58.5	6.6
Total		1,767	119	6.7	11,472.6	890.1	7.8	6,665.9	588.2	8.8

Cuadro Nº 3-5
Proyecto Choapa
Area Total y Bajo Canal de los Predios por Area de Planificación
Por Estrato de Sup Regada
Area Planificac.: Intermedia

Estratos	Intervalo ha reg	Total Sector	Predios Encuest.	Repres. %	Superficie Total Sector	Encuest.	Repres %	Superf.Bajo Canal Sector	Encuest.	Repres %
1	0.1-0,99	143	4	2.8	648.4	2.4	0.4	77.7	2.0	2.6
2	1,0-5,0	492	25	5.1	3,665.5	75.3	2.1	1,330.8	59.6	4.5
3	5,1-10	264	19	7.2	3,628.5	205.0	5.6	1,903.7	134.0	7.0
4	10,1-20	175	24	13.7	5,391.3	576.4	10.7	2,418.1	321.6	13.3
5	+20,1	50	3	6.0	3,669.9	145.5	4.0	1,519.9	94.5	6.2
Total		1,124	75	6.7	17,003.6	1,004.6	5.9	7,250.2	611.7	8.4

Cuadro Nº 3-6
Proyecto Choapa
Area Total y Bajo Canal de los Predios por Area de Planificación
Por Estrato de Sup Regada
Area Planificac.: Costa

Estratos	Intervalo ha reg	Total Sector	Predios Encuest.	Repres %	Superficie Total Sector	Encuest.	Repres %	Superf.Bajo Canal Sector	Encuest.	Repres %
1	0.1-0,99	500	23	4.6	1,060.0	29.2	2.7	219.4	8.9	4.1
2	1,0-5,0	255	20	7.8	2,278.1	64.9	2.8	479.1	39.6	8.3
3	5,1-10	27	3	11.1	1,031.6	82.9	8.0	158.8	22.4	14.1
4	10,1-20	22	4	18.2	2,012.2	93.5	4.6	285.0	54.5	19.1
5	+20,1	2	0	0.0	2,011.2	0.0	0.0	264.0	0.0	0.0
Total		806	50	6.2	8,393.1	270.5	3.2	1,406.3	125.4	8.9

Cuadro Nº 3-7
Proyecto Choapa
Area Total y Bajo Canal de los Predios del Area del Estudio
Por Estrato de Sup Regada
TOTAL AREA DEL PROYECTO

Estratos	Intervalo ha reg	Total Sector	Predios Encuest.	Repres %	Superficie Total Sector	Encuest.	Repres %	Superf.Bajo Canal Sector	Encuest.	Repres %
1	0.1-0,99	1,349	64	4.7	2,283	56.0	2.5	627	24.5	3.9
2	1,0-5,0	1,356	80	5.9	7,796	281.4	3.6	3,428	188.5	5.5
3	5,1-10	577	48	8.3	8,204	584.7	7.1	4,099	331.8	8.1
4	10,1-20	376	47	12,5	11,721	1,009.3	8.6	4,491	627.5	14.0
5	+20,1	69	5	7.2	6,866	233.8	3.4	2,676	153.0	5.7
Total		3,697	244	6.6	36,870	2,165.2	5.9	15,322.4	1,325.3	8.6

3.5 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

El resultado detallado de las encuestas, en cada tópico, se reflejan en su extrapolación para determinar la Situación

Actual de los distintos predios, sectores y areas de planificación del estudio.

En general, se puede afirmar que la encuesta cumplió los objetivos de recabar la información requerida.

La cooperación de los agricultores, seleccionados al azar, fue muy buena, en cuanto a la disposición a someterse a un interrogatorio que tiene un cierto grado de complejidad, que la puede hacer algo tediosa, a respuestas que le son confidenciales y a que han estado sometidos, desde hace bastante tiempo, a todo tipo de encuestas por otros organismos, privados y estatales.

En muy pocas ocasiones se debió recurrir a la lista de reemplazo, y fue más bien por razones de fuerza mayor, tales como, ausencia del agricultor, con animales en la cordillera o por enfermedad, etc.

La confiabilidad de las respuestas son aceptables a buenas en todo lo referente a uso del suelo, rendimientos, uso de insumos, destino de la producción, etc.

La confiabilidad es dudosa en todo lo referente a masa ganadera y movimiento de masa, aspecto que no fue posible de aclarar en mayor grado, a pesar del esfuerzo de los encuestadores.

4. RIEGO PREDIAL Y DEMANDAS DE AGUA ACTUALES

El objetivo de este punto es hacer un análisis de la forma como se realizan las prácticas de riego de los principales cultivos agrícolas del área del estudio. Este análisis sirvió de base para la estimación de las eficiencias de aplicación de agua a nivel predial, las que a su vez, permitieron determinar las tasas de riego óptimas actuales.

4.1 RIEGO PREDIAL

En el área del estudio, el riego de los cultivos se realiza en condiciones de baja eficiencia, que no se compadece con la escacez del recurso agua que sufre la mayor parte de los años.

Los métodos de riego utilizados, básicamente, son dos:

- Riego tendido para la totalidad de cultivos de siembra densa, como cereales y empastadas, y para un porcentaje, variable según el sector, de cultivos en hileras, como chacras

y hortalizas. Incluso, algunos frutales son regados de esta forma.

- Riego por Surcos, para los cultivos sembrados en hileras, tales como chacras, frutales, hortalizas y tabaco, con las excepciones antes mencionadas.

Las altas pérdidas de agua por escurrimiento superficial que se producen a nivel predial, durante el riego, cualquiera sea el método utilizado, son devueltas a los cauces y recogidos por los canales ubicados aguas abajo. En consecuencia, mirado a nivel global, la mayor parte del escurrimiento superficial que provoca el riego predial, no representa una pérdida neta, por lo que la eficiencia de riego, a nivel de área, es mayor que la predial.

Otros factores que están condicionando el bajo aprovechamiento del agua de riego, a nivel predial, son la forma como los terrenos deben recibir el agua, especialmente en períodos de escasez, y la falta de capacidad de regulación nocturna.

El aparente contrasentido de mayores pérdidas con escasez de agua se explica porque, en estas épocas, el agua se entrega en base a turnos. Estos se fijan a base de la entrega del caudal del canal durante un período corto, cada cierto número de días.

La entrega de un gran volumen de agua en un período corto obliga al agricultor a acelerar esta práctica, pero sin considerar los tiempos de riego apropiados para dejar retenida, en el perfil del suelo, el agua necesaria para reponer lo evapotranspirado por los cultivos. Además de los efectos erosivos que esto produce, lo que se detecta por la gran cantidad de sedimentos colmatando los desagües, incrementa las pérdidas por escurrimiento superficial.

La falta de capacidad de regulación nocturna en gran parte del área del estudio obliga al riego nocturno en los períodos de entrega por turno. Este podría no tener diferencias significativas con el riego diurno, siempre que los suelos estuvieran mejor preparados (emparejados, surcos bien trazados, etc) y existieran acequias de cabecera y artefactos de control de caudales (sifones, tubos, etc). Como ya se mencionó, los terrenos regados del área del estudio no cuentan con estas condiciones, lo que hace al riego nocturno muy poco eficiente.

El riego por tendido es utilizado en 10.334 hectáreas de las 15.867 has regadas, en el área del estudio. Esto representa el 63,8 % de la superficie regada.

La información de la importancia espacial, que representa cada método de riego utilizado en la aplicación de agua a los cultivos, se obtuvo a base de la extrapolación de los resultados de la encuesta agropecuaria, que incluyó una pregunta específica a este aspecto. Los resultados, para la Areas de Planificación Interior, Intermedia y Costa y para el total del Area del proyecto se presentan en los Cuadros Nº 3-8 al 3-11.

Cuadro Nº 3-8
Proyecto Choapa
Superficie Regada, según Métodos de Riego Utilizados
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : INTERIOR

Estrato	Intervalo	Número Predios	Sup.Agríc. (ha)	Superf. Regada (ha)	(%)	Tendido (ha)	%	Surco (ha)	%
1	0,1-0.9	706	340.1	317.3	100	188.1	59.3	129.2	40.7
2	1,0-5,0	609	1,313.1	1,186.8	100	711.3	59.9	475.5	40.1
3	5,1-10,0	286	2,599.4	2,331.6	100	962.3	41.3	1,369.3	58.7
4	10,1-20,0	149	2,878.7	2,802.7	100	2.199.3	78.5	603.4	21.5
5	+20,1	17	599.6	599.6	100	285.7	47.6	313.9	52.4
Total		1,767	7,730.8	7,238.0	100	4,346.6	60.1	2,891.4	39.9

Cuadro Nº 3-9
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : INTERMEDIA

Estrato	Intervalo	Número Predios	Sup.Agríc. (ha)	Superf. Regada (ha)	(%)	Tendido (ha)	%	Surco (ha)	%
1	0,1-0.9	143	90.8	78.4	100	36.1	46.0	42.3	54.0
2	1,0-5,0	492	2,400.0	1,341.4	100	732.6	54.6	608.8	45.4
3	5,1-10,0	264	2,256.7	1,777.0	100	1,113.0	62.6	664.0	37.4
4	10,1-20,0	175	2,794.1	2,532.4	100	1,757.4	69.4	775.0	30.6
5	+20,1	50	1,464.6	1,051.8	100	973.6	92.6	78.2	7.4
Total		1,124	9,006.1	6.781.0	100	4,612.7	68.0	2,168.3	32.0

Cuadro Nº 3-10
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato y Sector de Riego.
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : COSTA

Estrato	Intervalo	Número Predios	Sup.Agríc. (ha)	Superf. Regada (ha)	%	Tendido (ha)	%	Surco (ha)	%
1	0,1-0.9	500	415.3	319.4	100	251.5	78.7	67.9	21.3
2	1,0-5,0	255	1,354.2	964.3	100	552.5	57.3	411.8	42.7
3	5,1-10,0	27	266.4	200.1	100	141.6	70.8	58.5	29.2
4	10,1-20,0	22	646.9	255.7	100	168.1	65.7	87.6	34.3
5	+20,1	2	161.7	108.5	100	57.4	52.9	51.1	47.1
Total		247	2,844.5	1.848.0	100	1.171.0	63.4	677.0	36.6

Cuadro Nº 3-11
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato y Sector de Riego.
Situación Actual
TOTAL AREA DEL PROYECTO

Estrato	Intervalo	Número Predios	Sup.Agríc. (ha)	Superf.Regada (ha)		Tendido (ha)	%	Surco (ha)	%
1	0,1-0.9	1,349	846,2	715.1	100	475.7	66.5	239.4	34.5
2	1,0-5,0	1,356	5,067.4	3,492.5	100	1,996.3	57.1	1,496.2	42.8
3	5,1-10,0	577	5,122.5	4,308.7	100	2,216.9	51.5	2,091.8	48.5
4	10,1-20,0	346	6,319.7	5,590.8	100	4,124.7	73.8	1,466.1	26.2
5	+20,1	69	2,225.9	1,759.9	100	1,316.7	74.8	443.2	25.2
Total		3,697	19,581.7	15,867.0	100	10,130.3	63.8	5.736.7	36.2

4.2 DEMANDAS DE AGUA ACTUALES

Las demandas actuales se han calculado para las condiciones ideales, es decir, son las cantidades de agua que se requerirían para:

- satisfacer las necesidades evapotranspirativas potenciales de todos los cultivos de la zona y cubrir las pérdidas de agua por escurrimiento superficial y percolación profunda durante la aplicación del agua mediante el riego, lo que es función de la tecnología de riego utilizada.

Las demandas de agua de los cultivos por unidad de superficie, o tasas de riego, se determinaron mediante el método tradicional de cuantificar la evapotranspiración potencial, o de referencia, mediante fórmulas empíricas que toman en cuenta las características de cada cultivo específico, mediante coeficientes, y consideran las eficiencias de riego, según el o los métodos de riego con los que se les aplica el agua.

Como el factor agroclimático es el factor más importante en las demandas de agua, su determinación se realizó para los cuatro Distritos Agroclimáticos definidos en el punto 1 de este capítulo. Estos Distritos son coincidentes con la sectorización que se hizo del área del estudio. Estos son:

Distr.Agroclim. Los Vilos-Huentelauquén .. Sector Choapa Costa
Distr.Agroclim. Canela Alta y Baja ..... Sector Canela
Distr.Agroclim. Illapel-Salamanca ..... A.Planif. Intermedia
Distr.Agroclim. Carén- Cuncumén ..... A.Planif. Interior.

4.2.1 Evapotranspiración potencial

Se utilizaron los valores mensuales de la evapotranspiración potencial determinados para los cuatro distritos agroclimáticos antes mencionados.

4.2.2 Coeficientes de cultivo (Kc)

Este coeficiente toma en cuenta las diferencias morfológicas, fisiológicas y fenológicas de un cultivo, con respecto al patrón de comparación. El coeficiente Kc es propio de cada cultivo y variable a lo largo del período vegetativo, siguiendo una curva sigmoidal, con un máximo cuando su Indice Foliar alcanza valores de alrededor de 3. Es decir, en un m2 de suelo la suma de las superficies de las hojas llega a 3 m2.

La metodología utilizada para determinar los coeficientes de cultivo, Kc, mensuales es la recomendada por el Manual Nº 24 de Riego y Drenaje de la FAO, cuyos autores son Doorembos y Pruitt.

4.2.3 Requerimientos Netos de Riego (R.N.R.)

Los Requerimientos Netos de Riego (R.N.R) se determinan, también, a nivel mensual y resultan de descontar a los requerimientos de evapotranspiración actual de los cultivos, para cada mes (mm/mes), la precipitación efectiva (Pe).

4.2.4 Tasas de Riego

Finalmente, la Tasa de Riego, o demanda real por unidad de superficie a nivel predial, resulta de la relación entre los Requerimientos Netos de Riego (R.N.R) y las eficiencias de aplicación.

Las eficiencias de aplicación promedio para cada método de riego que se utiliza en el área del proyecto, tal como se señaló anteriormente, fueron estimadas a base de las observaciones en terreno de las prácticas del riego en varios cultivos de la zona durante el mes de Enero de 1994 y la asociación de estas prácticas con las de otros valles, de características semejantes en cuanto a tipo de agricultor, tamaño de los predios, tipo de cultivos, y disponibilidad de agua, que dispusiesen de mediciones objetivas de eficiencias de aplicación.

El valle que más se asemeja en las condiciones señaladas es el de Putaendo, que tiene un predominio de pequeñas propiedades, donde las parcelas originadas en la Reforma Agraria son relevantes y la disponibilidad de agua es también restringida en períodos de estiaje.

Las eficiencias de aplicación adoptadas para determinar las Tasas de Riego actuales son las siguientes:

Método de Riego por Tendido	:	28 %
Método por Surcos para Chacras y Frut.	:	40 %
Método por Surcos para Hortalizas	:	55 %

Como algunos cultivos se riegan con más de un método, en proporciones variables según el Sector de Riego, la eficiencia utilizada para esos casos corresponde a la eficiencia promedio ponderada. La proporción del cultivo que se riega con cada método se obtuvo de la extrapolación, a cada Sector de Riego y Area de Planificación, de la información obtenida en la Encuesta Agropecuaria.

4.2.5 Demandas óptimas de agua actuales a nivel predial

Las demandas de agua de riego, totales por cultivo, se obtienen del producto de las Tasas de Riego, o demanda por unidad de superficie, por las áreas que ocupan los cultivos en cada una de las dos Area de Planificación y dos Sectores de Riego, que se analizan. Se les denomina óptimas porque representan el volumen de agua que requerirían los cultivos, a nivel predial, para que el factor agua no represente una limitante a sus desarrollos y productividad física.

Cuadro Nº 3-12
Proyecto Choapa
Demandas Actuales de Agua, por Rubros (miles de m3)
Area Planif : Interior

Rubros	Sup.Reg (ha)	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	TOTAL	Tasa Prom m3/ha
Cult.Anuales	2,498.7	0	0	0	151	1,771	5,276	7,656	6,346	8,494	5,726	628	0	36,048	14,427
Praderas Art	3,717.9	0	0	0	105	5,257	10,915	12,015	10,449	2,770	2,210	1,638	964	46,323	12,459
Frutales-Viñ	1,021.4	1	0	0	0	87	1,461	2,742	3,789	5,029	3,918	2,219	31	19,277	18,873
Total	7,238.0	1	0	0	256	7,115	17,652	22,413	20,584	16,293	11,854	4,485	995	101,648	14,044
Caudal(m3/seg)		0	0	0	0.10	2.66	6.59	8.65	7.69	6.08	4.90	1.67	0.38		

Cuadro Nº 3-13
Proyecto Choapa
Demandas Actuales de Agua, por Rubros (miles de m3)
Area Planif : Intermedia

Rubros	Sup.Reg (ha)	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	TOTAL	Tasa Prom m3/ha
Cult.Anu.	2,399.5	0	0	0	151	1,372	4,443	6,903	7,354	9,797	6,672	716	0	37,408	15,590
Prad.Art.	3,607.4	0	0	0	391	4,701	9,525	11,257	10,748	5,519	4,625	3,141	1,932	51,839	14,370
Frut.Viñas	774.1	2	0	0	0	106	1,244	2,253	3,040	4,032	3,076	1,816	20	15,589	20,138
Total	6,781.0	2	0	0	542	6,179	15,212	20,413	21,142	19,348	14,373	5,673	1,952	104,836	15,460
Caudal(m3/seg)		0	0	0	0.20	2.31	5.68	7.88	7.89	7.22	5.94	2.12	0.75		

Cuadro Nº 3-14
Proyecto Choapa
Demandas Actuales de Agua, por Rubros (miles de m3)
Sector Canela Area Planif : Costa

Rubros	Sup.Reg (ha)	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	TOTAL	Tasa Prom m3/ha
Cult.Anu.	533.0	0	0	0	21	208	806	1,388	1,807	2,427	1,625	276	0	8,558	16,056
Prad.Art.	300.9	0	0	0	49	363	762	927	926	535	449	304	197	4,512	14,995
Frut.Viñ.	46.1	0	0	0	0	9	93	162	217	285	205	130	0	1,101	23,883
Total	880.0	0	0	0	70	580	1,661	2,477	2,950	3,247	2,279	710	197	14,171	16,103
Caudal(m3/seg)		0	0	0	0.03	0.22	0.62	0.96	1.10	1.21	0.94	0.27	0.08		

5. ANALISIS DE MERCADO, COMERCIALIZACION Y PRECIOS

5.1 INTRODUCCION

En esta parte del estudio, se recopiló y analizó la información de mercado existente para los rubros agrícolas actuales más importantes de la zona en estudio con el objeto de conocer su actual comportamiento comercial y al analizar la situación futura permitió plantear alternativas realistas cuya implementación contribuyan efectivamente al desarrollo del sector agropecuario a nivel regional y nacional.

5.2 METODOLOGIA

La metodología utilizada consistió en definir los mercados de destino de cada uno de los productos agrícolas relevantes en el área del proyecto. Se recopiló y analizó la información sobre series tiempo de precios disponibles en esos mercados, como son los precios a mayoristas. Se definió entre los valores de la serie tiempo y en forma conservadora el precio a mayorista relevante para el proyecto. Se acopió información respecto de los costos del proceso de comercialización de forma que a partir del precio relevante a nivel mayorista se pueda determinar el precio a utilizar en el proyecto, a nivel del productor. Este último se empleó para la valorización de la producción en el área del proyecto, tanto actual como futura.

5.3 FUENTES DE INFORMACION

La información utilizada acerca de series de precios a mayorista, tanto nacional como de exportación, los costos de comercialización y las producciones y los rendimientos históricos se obtuvieron empleando diversas metodologías de captación, tales como entrevistas personales y telefónicas, revisión de documentos y estudios de diferentes organismos de investigación, viajes a los sectores involucrados y revisión en terreno de la potencialidad del sector para los diferentes cultivos.

Los productos analizados son representativos de grupos de cultivos de características similares.

5.4 LOS MERCADOS

Los mercados importantes son, y lo seguirán siendo en el futuro, la Vega Central y el Mercado Lo Valledor de Santiago para la mayor parte de los productos agrícolas del área del proyecto. Los mercados externos representan una demanda potencial para el futuro, lo que puede representar mejorías en el nivel de precios de varios de los productos agrícolas del área del proyecto. Sin embargo, por lo incierto de este proceso y para llevar el análisis por el lado de la seguridad no se ha considerado su influencia.

La agroindustria representa mercados de importancia para productos específicos. Las Cooperativas Pisqueras Capel y Control, para la uva pisquera, la Compañía de Tabacos de Chile, para el tabaco, Agroindustrias Choapa, para el pimiento morrón y ají pimentón, e Industrias Watts, para la adquisición de los damascos.

Las nueces son enviadas, preferentemente, a los mercados mayoristas de Santiago. Sólo una pequeña parte es comprada por los exportadores.

El destino de la futura producción agrícola del Valle del Choapa, con la excepción del tomate para pasta, se concentrará, principalmente, en los Mercados Mayoristas de Santiago, como son la Feria Lo Valledor y la Vega Central. Un porcentaje mínimo irá a los mercados regionales.

5.5 LOS PRECIOS

En los productos agrícolas tipo primor, que tienen como destino los mercados de Santiago, los precios utilizados corresponden a series de precios nominales de estos Mercados Mayoristas, obtenidos mediante encuestas por personal del Departamento de Información Agraria de ODEPA. Estos valores se consideran representativos para el proyecto por ser valores oficiales y ser registrados a un nivel cercano al productor.

Las series de precios nominales, al por mayor, se expresaron en valores constantes, utilizando como deflactor el Indice de Precios al Consumidor que determina el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Los precios se expresan en $ de Agosto de 1993, que eran los valores disponibles más recientes en el momento del inicio del estudio.

Como la producción se valoriza a nivel de productor, a los precios, obtenidos a nivel de mayoristas, se les descontó los costos de comercialización, tales como flete, embalaje, comisión, etc, determinándose de esta forma el precio relevante para el proyecto a nivel de productor. Estos precios fueron chequeados con los informados por los agricultores en la encuesta agropecuaria.

Para un producto exportable como la nuez, que además es un producto de fácil conservación, para analizar el precio relevante del proyecto se utilizó la comparación entre el precio de mercado nacional y el de exportación. Este último fue obtenido de la serie de precios estadísticos de exportación, FOB, que posee ODEPA.

Los productos con destino agroindustrial se valorizaron de acuerdo a las serie de precios obtenidos, en forma cruzada, en las agroindustrias y de los productores.

Con este valor final, expresado en moneda de Agosto de 1993, se valorizó la producción tanto de la situación actual como de la situación futura del proyecto.

Se presenta un listado de precios de productos agrícolas el que en el caso de los cultivos anuales corresponde al precio al productor de los distintos productos.

Cuadro N 3-15
Proyecto Choapa
Precios Agrícolas Actuales a Nivel de Productor
$ de Agosto 1993

PRODUCTO	Uni.	PRECIO NACIONAL ($/Uni)	PRECIO EXPORTACION ($/Uni)	PRECIO PROYECTO ($/Uni)
Trigo	qq	7.560		7.560
Maiz	qq	5.500		5.500
Frejol	qq	24.200		24.200
Tomate	Kg	117		117
Tabaco	Ton	300.000		300.000
Vid pisquera	Kg	60		60
Pimiento	Kg	350		350
Damasco	Kg	138		138
Durazno	Kg	150		150
Papas	Saco/80 Kg	4.575		4.575
Nueces	Ton	800.000	1.035.000	800.000
Sandia	100/Un.	30.500		54.500
Cebada	qq	6.730		6.730
Alfalfa	Kg	28		28
Trebol	Kg	28		28

En el Cuadro Nº 3-16 se presenta un resumen de los precios a mayorista de los productos agrícolas del área del proyecto.

Cuadro Nº 3-16
Proyecto Choapa
PRECIOS REALES PROMEDIOS DE LOS PRODUCTOS AGRICOLAS ACTUALES DE CHOAPA. s/IVA.
PRECIO DEFLACTADO POR IPC. BASE: AGOSTO 1993.

Unidades	Producto	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTBRE	NOVBRE	DICBRE	PROMEDIO ANUAL
$/qqm	Trigo	9,232	9,330	9,324	9,410	9,620	9,799	10,070	10,087	10,501	10,319	9,970	9,295	9,670
$/qqm	Maíz	74,031	75,953	66,560	62,470	63,536	64,939	68,831	69,905	78,403	78,475	77,606	77,862	69,181
$/qqm	Frejol	28,162	26,758	26,560	28,679	29,723	28,810	29,078	29,761	32,030	31,686	30,863	30,636	28,447
$/caja-20	Tomate	1,448	1,253	1,349	1,392	2,232	3,267	3,384	4,012	5,181	4,751	3,731	2,932	2,848
$/Ton	Tabaco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	338,373
$/100 un	Pimiento	1,802	1,212	1,159	1,060	1,098	1,307	1,983	4,024	5,028	4,903	3,180	2,426	2,325
$/kg	Damasco	126	0	0	0	0	0	0	0	0	132	224	138	172
$/kg	Duraznos	106	97	127	140	11	0	0	0	95	569	154	119	190
$/saco	Papa	3,900	4,203	4,288	4,743	4,763	5,284	5,672	6,305	7,004	7,411	6,210	4,109	5,258
$/100 un	Sandía	23,316	17,751	18,007	15,971	0	0	0	0	17,679	0	40,527	83,898	37,962
$/Ton	Cebada	78,002	80,541	79,449	78,916	75,833	73,847	73,508	75,848	79,441	77,851	76,410	79,174	76,446
$/Kg	Heno Alf	35.07	34.36	34.61	37.45	37.12	38.53	43.13	43.47	42.08	41.70	37.91	37.19	38.30

FUENTE: ODEPA - DEPARTAMENTO DE INFORMACION AGRARIA.

5.6 PRECIOS DE INSUMOS AGRICOLAS

5.6.1 Mano de Obra

En esta región se presenta una característica similar a otras zonas agrícolas del país, en las que la oferta de trabajo supera a la demanda, ya que a la fuerza de trabajo de origen rural se suma la de origen urbano que no encuentra trabajo. Esta situación se acentúa en los meses de verano, momento en que se agrega la oferta de estudiantes.

El costo de la mano de obra ha aumentado en los últimos años, fluctuando entre $ 1.500 y $ 2.000 por jornada, según sea el tipo de contrato.

Por lo anterior, se ha estimado razonable adoptar un valor de $ 2.000 por jornada.

5.6.2 Maquinaria Agrícola

Para determinar el costo de la maquinaria agrícola se ha utilizado el procedimiento denominado "valor de uso de la maquinaria agrícola", el cual considera amortización, depreciación, mantención, seguros, costo financiero e insumos para la operación.

5.6.3 Fertilizantes

Los precios de los fertilizantes nitrogenados y fosfatados se obtuvieron de las estadísticas de precios que publica mensualmente ODEPA a través del Departamento de Información Agraria, analizándose la evolución de los más relevantes entre 1985 y agosto de 1993.

5.6.4 Pesticidas

Del análisis de precios de pesticidas, obtenidos del Boletín de Precios que publica la S.N.A., se puede concluir que, en general, hay una tendencia a la baja, lo que tiene su explicación en el fuerte avance tecnológico experimentado por la industria que en forma permanente está desarrollando productos más eficientes, en la gran competencia que existe entre los diferentes laboratorios que producen pesticidas de características similares y a la mantención de la paridad cambiaria durante los últimos años.

Por lo anterior se ha estimado conveniente adoptar un valor que resulta del promedio de los precios ofrecidos por los distintos proveedores para un mismo producto y que aparecen en el Boletín de Precios de la S.N.A.

6. SITUACION AGROPECUARIA ACTUAL

6.1 INTRODUCCION

La Situación Agropecuaria Actual se estableció sobre la base de la información recopilada mediante la encuesta agropecuaria y de otras fuentes, tales como la información de agro-industrias, instituciones y de profesionales del agro existentes en el área del estudio y contrastadas con el inventario de los recursos naturales disponibles, clima, suelos y agua, y su potencialidad productiva.

Los resultados obtenidos, tanto físicos como económicos, se pueden resumir en:

- El área del estudio presenta dos zonas muy disímiles en cuanto a cantidad y calidad de recursos y al aprovechamiento que de ellos se obtiene.

- La primera zona corresponde a la ubicada al oriente de la confluencia de los ríos Illapel y Choapa. Aquí se ubican los Sectores de Riego: Choapa Interior, Illapel Interior, Chalinga, Choapa Medio e Illapel medio. Esta zona cuenta con climas apropiados para cultivos de alta rentabilidad y la mayor parte de sus suelos ya están regados. La agricultura está relativamente desarrollada, pero a niveles inferiores a otros valles de la IV Región, como los valles de los ríos Limarí y Elqui.

A pesar que ha existido un crecimiento más acelerado de la agricultura de esta zona en los últimos 10 años, existen factores que están limitando su desarrollo, tales como la inseguridad en la disponibilidad de agua de riego, el bajo nivel tecnológico, tanto agrícola como del riego predial, y el bajo grado de capitalización.

Aunque en el escaso nivel tecnológico de su agricultura tiene un componente cultural, también es una resultante de la inseguridad de riego. Existe una relación directa entre el nivel tecnológico de un sector y su seguridad de riego.

- La segunda zona corresponde al sector bajo del valle del Choapa y a toda la sub-cuenca del Estero Canela y sus afluentes. Aquí se ubican los Sectores de Riego definidos como

Choapa Costa, Canela e Interfluvios Costeros. Salvo el tramo final del sector bajo del valle del Choapa, entre Mincha y Huentelauquén, el resto de la zona presenta una gran escasez e inseguridad del agua de riego, por lo que sólo ha sido posible el desarrollo de una agricultura de riego de subsistencia, a pesar de contar con recursos de suelos regables, aunque con limitaciones por topografía y salinidad, y condiciones climáticas favorables para muchos cultivos.

6.2 METODOLOGIA

Las presentación de los antecedentes y resultados se efectuó para cada "Area de Planificación", para cada "Sector de Riego" y para cada "Estrato de Agricultores" definidos en el Proyecto Choapa con fines de planificación. En este resumen sólo se presentan los antecedentes por Area de Planificación y para el Total del Area del Proyecto.

6.3 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD AGRICOLA.

La cantidad de predios regados se determinó sobre la base del Rol de Extracto Agrícola (REA).

La información relativa a la tenencia de la tierra obtenida de las encuestas indican que una altísima proporción de los tenedores de los predios son propietarios, alcanzando los mismos a porcentajes que fluctúan entre el 99,0 y 84,2 % según el sector de riego y a 92 % como promedio ponderado del area.

Cuadro N° 3-17
Proyecto Choapa
Estructura de los sistemas de tenencia de la tierra de toda el area.

Areas de Planificación y Sectores de Riego y Estratos	Propietarios		Sucesiones		Arrendatarios		Comunidades y Medieros		Totales	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
"Interior"	1.669	94,4	95	5,4			3	0,2	1.767	47,8
"Intermedia"	1.059	94,2	53	4,7	12	1,1			1.124	30,4
"Costa" *	675	83,5	72	8,9			61	7,5	808	21,8
Totales	3.403	92,0	220	6,0	12	0,3	64	1,7	3.699	100,0

* Incluye dos predios del estrato 6 -Comunidades.

6.3.1 Tamaño predial

Se han determinado cinco estratos de tamaño de los predios según la superficie regada.

En los Cuadros Nº 3-18 al 3-20 se presenta la información referente a la cantidad total de predios por Area de Planificación y estrato de tamaño, indicando en cada caso la superficie total física, la superficie improductiva, la superficie indirectamente productiva y la superficie agrícola neta.

En el Cuadro Nº 3-21 se presenta la información de estratificación de los predios para toda el Area del Proyecto.

Cuadro Nº 3-18
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : INTERIOR

Estrato	Intervalo	Número Predios	Superfic. Total (ha)	(%)	Sup.Improductiva (ha)	(%)	Sup.Indirect.Prod (ha)	(%)	Sup.Agrícola Neta (ha)	(%)
1	0,1-0.9	706	574,8	100,0	91,9	15,99	142,8	24,84	340,1	59,17
2	1,0-5,0	609	1.852,8	100,0	326,6	17,63	213,1	11,50	1.313,1	70,87
3	5,1-10,0	286	3.544,0	100,0	664,2	18,74	280,4	7,91	2.599,4	73,35
4	10,1-20,0	149	4.316,6	100,0	1.110,5	25,73	327,4	7,59	2.878,7	66,69
5	+20,1	17	1.184,4	100,0	358,1	30,23	226,7	19,14	599,6	50,63
Total		1.767	11.472,6	100,0	2.551,4	22,24	1.190,4	10,38	7.730,8	67,39

Cuadro Nº 3-19
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : INTERMEDIA

Estrato	Intervalo	Número Predios	Superfic. Total (ha)	(%)	Sup.Improductiva (ha)	(%)	Sup.Indirect.Prod (ha)	(%)	Sup.Agrícola Neta (ha)	(%)
1	0,1-0.9	143	648,4	100,0	428,5	66,08	129,2	19,92	90,8	14,00
2	1,0-5,0	492	3.665,5	100,0	956,3	26,09	309,2	8,44	2.400,0	65,48
3	5,1-10,0	264	3.628,5	100,0	1.066,6	29,39	305,3	8,41	2.256,7	62,19
4	10,1-20,0	175	5.391,3	100,0	2.040,8	37,85	556,4	10,32	2.794,1	51,83
5	+20,1	50	3.669,9	100,0	2.077,0	56,60	128,4	3,50	1.464,6	39,91
Total		1.124	17.003,6	100,0	6.569,1	38,63	1.428,4	8,40	9.006,1	52,97

Cuadro Nº 3-20
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : COSTA

Estrato	Intervalo	Número Predios	Superfic. Total (ha)	(%)	Sup.Improductiva (ha)	(%)	Sup.Indirect.Prod (ha)	(%)	Sup.Agrícola Neta (ha)	(%)
1	0,1-0.9	500	1.060,0	100,0	597,0	56,3	47,7	4,5	415,3	39,2
2	1,0-5,0	255	2.278,1	100,0	856,0	37,6	67,9	3,0	1.354,2	59,4
3	5,1-10,0	27	1.031,6	100,0	740,3	71,8	24,8	2,4	266,4	25,8
4	10,1-20,0	22	2.012,8	100,0	1.251,6	62,2	114,3	5,7	646,9	32,1
5	+20,1	2	2.011,2	100,0	1.692,5	84,2	157,0	7,8	161,7	8,0
6	Comunidad	2	7.658,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.658,0	100,0
Total		808	16.051,7	100,0	5.137,4	32,0	411,7	2,6	10.502,7	65,4

Cuadro Nº 3-21
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
TOTAL AREA DEL PROYECTO

Estrato	Intervalo	Número Predios	Superfic. Total (ha)	(%)	Sup.Improductiva (ha)	(%)	Sup.Indirect.Prod (ha)	(%)	Sup.Agrícola Neta (ha)	(%)
1	0,1-0.9	1.349	2.283,2	100,0	1.117,3	50,4	319,7	11,1	846,2	38,5
2	1,0-5,0	1.356	7.796,4	100,0	2.138,9	26,6	590,2	8,3	5.067,4	65,6
3	5,1-10,0	577	8.204,1	100,0	2.471,1	31,1	610,5	7,5	5.122,5	61,4
4	10,1-20,0	346	11.720,7	100,0	4.402,8	37,3	998,2	8,5	6.319,7	54,2
5	+20,1	69	6.865,5	100,0	4.127,6	60,8	512,0	7,5	2.225,9	31,7
6	Comunidad	2	7.658,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.658,0	100,0
Total		3.699	44.527,9	100,0	14.257,8	38,7	3.030,5	8,2	27.239,6	53,1

El primer rasgo relevante que se desprende de los cuadros indicados es el alto número de predios que representan los estratos 1 y 2, que con 1.349 y 1.356 predios representan el 36,5 el 36,6 % del total de propiedades, abarcando sólo el 3,1 y el 18,6 % de la superficie agrícola neta total del área. Ello está señalando que la pequeña agricultura representa una proporción muy alta si se compara con otras cuencas hidrográficas del país. Los sectores de riego " Choapa Interior", "Chalinga", y "Canela" son los sectores de más alta significación de la pequeña agricultura.

La agricultura netamente comercial, que involucra a los predios con más de 5,0 ha, está representada por 992 predios, los que abarcan una superficie total de 21.326,1 ha. agrícolas netas, que representan el 26,8% del total de las propiedades y el 78,3% de la superficie total agrícola.

6.3.2 Superficie regada actual del proyecto

La superficie regada actual del proyecto se determinó sobre la base de la extrapolación de la información recopilada por la encuesta agropecuaria y, por lo tanto, no tiene asociada seguridad de riego alguna.

Con base a esta metodología, la superficie regada actual en el Area del proyecto, alcanza a 15.867 ha. Esta cifra se desglosa en 15.361,8 ha de riego considerado permanentes y 505,2 ha de riego eventual, como puede verse en el Cuadro Nº 3-25.

En los Cuadros Nº 3-22 al 3-25 se presentan la distribución de la superficie agrícola, desglosada en superficie de riego, eventual y de secano, por estrato de tamaño, Area de Planificación y para el total del Area del Proyecto.

Cuadro Nº 3-22
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : INTERIOR

Estrato	Intervalo	Número Predios	Sup.Agrícola Neta (ha)	(%)	Superf.Regada (ha)	(%)	Sup.Riego Event. (ha)	(%)	Sup.Agríc.Secano (ha)	(%)
1	0,1-0.9	706	340,1	100,0	317,3	93,3	0,0	0,0	22,8	6,7
2	1,0-5,0	609	1.313,1	100,0	1.149,5	87,5	37,3	2,8	126,3	9,6
3	5,1-10,0	286	2.599,4	100,0	2.327,3	89,5	4,3	0,2	267,8	10,3
4	10,1-20,0	149	2.878,7	100,0	2.709,3	94,1	93,4	3,2	76,0	2,6
5	+20,1	17	599,6	100,0	529,1	88,2	70,5	11,8	0,0	0,0
Total		1.767	7.730,8	100,0	7.032,5	91,0	205,5	2,7	492,8	6,4

Cuadro N° 3-23
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : INTERMEDIA

Estrato	Intervalo	Número Predios	Sup.Agrícola Neta (ha)	(%)	Superf.Regada (ha)	(%)	Sup.Riego Event. (ha)	(%)	Sup.Agríc.Secano (ha)	(%)
1	0,1-0.9	143	90,8	100,0	77,7	85,6	0,7	0,8	12,4	13,6
2	1,0-5,0	492	2.400,0	100,0	1.249,4	52,1	92,0	3,8	1.058,6	44,1
3	5,1-10,0	264	2.256,7	100,0	1.685,6	74,7	91,4	4,1	479,7	21,3
4	10,1-20,0	175	2.794,1	100,0	2.423,8	86,7	108,6	3,9	261,7	9,4
5	+20,1	50	1.464,6	100,0	1.044,8	71,3	7,0	0,5	412,8	28,2
Total		1.124	9.006,2	100,0	6.481,3	72,0	299,7	3,3	2.225,1	24,7

Cuadro Nº 3-24
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
AREA DE PLANIFICACION : COSTA

Estrato	Intervalo	Número Predios	Sup.Agrícola Neta (ha)	(%)	Superf.Regada (ha)	(%)	Sup.Riego Event. (ha)	(%)	Sup.Agríc.Secano (ha)	(%)
1	0,1-0.9	500	415,3	100,0	319,4	76,9	0,0	0,0	95,9	54,7
2	1,0-5,0	255	1.354,2	100,0	964,3	71,2	0,0	0,0	389,9	39,7
3	5,1-10,0	27	266,4	100,0	200,1	75,1	0,0	0,0	66,3	42,9
4	10,1-20,0	22	646,9	100,0	255,7	39,5	0,0	0,0	391,2	62,4
5	+20,1	2	161,7	100,0	108,5	67,1	0,0	0,0	53,2	39,1
6	Comunidad	2	7.658,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.658,0	100,0
Total		808	10.502,5	100,0	1.848,0	17,6	0,0	0,0	8.654,5	82,4

Cuadro Nº 3-25
Proyecto Choapa
Distribución de la Tierra, por Estrato.
Situación Actual
TOTAL AREA DEL PROYECTO

Estrato	Intervalo	Número Predios	Sup.Agrícola Neta (ha)	(%)	Superf.Regada (ha)	(%)	Sup.Riego Event. (ha)	(%)	Sup.Agríc.Secano (ha)	(%)
1	0,1-0.9	1.349	846,2	100,0	714,4	84,4	0,7	0,1	131,1	15,5
2	1,0-5,0	1.356	5.067,4	100,0	3.363,2	64,4	129,3	2,6	1.574,9	31,1
3	5,1-10,0	577	5.122,5	100,0	4.213,0	82,2	95,7	1,9	813,8	15,9
4	10,1-20,0	346	6.319,7	100,0	5.388,8	85,3	202,0	3,2	728,9	11,5
5	+20,1	69	2.225,9	100,0	1.682,4	75,6	82,5	3,5	466,0	20,9
6	Comunidad	2	7.658,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.658,0	100,0
Total		3.699	27.239,6	100,0	15.361,8	56,4	505,2	1,9	11.372,6	43,7

6.3.3 Uso actual del suelo regado

Las valores de las superficies de riego permanente actual, independientes de su seguridad de riego, para cada estrato de predios, por Area de Planificación se presentan en el Cuadro Nº 3-26. La superficie de riego eventual es de 505,2 ha, la mayor parte dedicada a pastos naturales y otros usos, con lo que se llega a las 15.867 hectáreas de riego actual, en el Area del Proyecto.

Cuadro Nº 3-26
Proyecto Choapa
Superficie de Riego Permanente, por Estrato, Sector de Riego y Area de Planificación.
Situación Actual (ha)

Sector Riego	E S T R A T O S						Total Sup Regada Act.	Superf. Agrícola	% Reg/Agr
	1	2	3	4	5	6			
A.Planif.Interior	317,3	1.149,5	2.327,3	2.709,3	529,1	0,0	7.032,5	7.730,8	91,0
A.Planif.Intermed.	77,7	1.249,4	1.685,6	2.423,8	1.044,8	0,0	6.481,3	9.006,2	72,0
A.Planif.Costa	319,4	964,3	200,1	255,7	108,5	0,0	1.848,0	10.502,7	17,6
TOT.AREA PROYECTO	714,4	3.363,2	4.213,0	5.388,8	1.682,4	0,0	15.361,8	29.920,0	53,1

La determinación del uso del suelo se efectuó sobre la base de la encuesta predial realizada. Dicha encuesta consideró una muestra representativa que abarcó el 6 % del número de predios.

Los resultados de la encuesta se extendieron linealmente a la superficie representada en cada estrato y para cada sector de riego.

En los Cuadros Nº 3-27 al 3-30 se presenta el uso actual de la tierra regada, por tipo de cultivo para cada Area de Planificación y para el total del proyecto.

Cuadro Nº 3-27
Proyecto Choapa
Uso Actual de la Tierra Regada por Rubros, Estratos y Area de Planificación (ha)
AREA DE PLANIFICACION : Interior

Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Total
Frutales	25,7	226,9	343,7	341,0	84,1	1.021,4
Chacras	87,7	271,7	523,0	271,7	81,1	1.235,2
Cereales	17,7	143,9	264,8	272,9	69,3	768,6
Hortalizas	19,1	40,3	168,4	18,4	54,1	300,3
Cult.Ind	0,0	29,4	110,5	27,8	27,0	194,7
Praderas	32,9	66,9	133,9	184,8	27,0	445,5
P.Natural	115,0	396,1	725,0	1.574,7	234,5	3.045,3
Forestal	2,4	3,6	10,7	41,8	0,0	58,5
Otros Usos	16,8	8,0	51,6	69,6	22,5	168.5
Total	317,3	1.186,8	2.331,6	2.802,7	599,6	7.238,0

Cuadro Nº 3-28
Proyecto Choapa
Uso Actual de la Tierra Regada por Rubros, Estratos y Area de Planificación (ha)
AREA DE PLANIFICACION : Intermedia

Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Total
Frutales	0,0	186,4	328,8	259,0	0,0	774,2
Chacras	26,8	446,9	400,6	419,2	42,9	1.336,4
Cereales	0,0	121,4	151,9	207,0	0,0	480,3
Hortalizas	7,7	242,6	58,9	86,9	44,0	440,1
Cult.Ind	11,4	0,0	90,6	0,0	0,0	102,0
Praderas	0,0	199,7	88,2	232,6	477,6	998,1
P.Natural	32,5	140,1	617,5	1.141,2	384,8	2.316,1
Forestal	0,0	4,3	40,5	62,0	89,8	196,6
Otros Usos	0,0	0,0	0,0	124,5	12,7	137,2
Total	78,4	1.341,4	1.777,0	2.532,4	1.051,8	6.781,0

Cuadro Nº 3-29
Proyecto Choapa
Uso Actual de la Tierra Regada por Rubros, Estratos y Area de Planificación (ha)
AREA DE PLANIFICACION : Costa

Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Total
Frutales	7,7	28,7	3,5	11,1	3,1	54,1
Chacras	78,7	501,6	34,6	75,4	22,3	712,6
Cereales	5,6	46,0	0,0	0,0	0,0	51,6
Hortalizas	11,6	36,7	0,0	0,0	0,0	48,3
Cult.Ind	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Praderas	26,5	100,3	76,5	89,0	24,1	316,4
P.Natural	181,9	216,3	75,2	63,8	52,4	589,6
Forestal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otros Usos	7,4	34,7	10,3	16,4	6,6	75,4
Total	319,4	964,3	200,1	255,7	108,5	1.848,0

Cuadro N° 3-30
Proyecto Choapa
Uso Actual de la Tierra Regada, por Rubro y Estratos. (ha)
TOTAL AREA DEL PROYECTO

Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Total
Frutales	33,4	442,0	675,9	611,1	87,2	1.849,6
Chacras	193,2	1.220,2	958,4	766,3	146,2	3.284,3
Cereales	23,3	311,3	416,6	479,9	69,3	1.300,4
Hortalizas	38,4	319,5	227,2	105,3	98,1	788,5
Cult.Ind	11,4	29,4	201,1	27,8	27,0	296,7
Praderas	59,4	366,9	298,7	506,5	528,8	1.760,3
P.Natural	329,4	752,6	1.417,7	2.779,6	671,7	5.951,0
Forestal	2,4	7,9	51,2	103,8	89,8	255,1
Otros Usos	24,2	42,7	61,9	210,5	41,8	381,1
Total	715,1	3.492,5	4.308,7	5.590,8	1.759,9	15.867,0

6.4 CARACTERIZACION PRODUCTIVA DEL AREA

Se establecieron estándares productivos y económicos que corresponden a un resumen de las características de producción de cada rubro que se identificó en la estructura productiva de la situación actual del Area en Estudio. Dichas características de producción, debidamente valorizadas, determinan los costos de producción.

Por otra parte, cada uno de los rubros identificados para la situación actual del proyecto tiene asociado un rendimiento, según corresponda su nivel tecnológico, el que una vez valorizado define los ingresos brutos o margen bruto, a precios privados y sociales. En los rendimientos utilizados están consideradas todas las calidades del producto.

A estos ingresos brutos, o márgenes brutos, se les debe descontar los costos indirectos para así obtener los ingresos o márgenes netos. En este caso, los costos indirectos se han estimado en un 12 % de los costos de producción. Los costos indirectos se refieren a los gastos en movilización, comunicaciones, contribuciones, cuotas de agua y otros gastos generales en que incurre el agricultor en el proceso de producción.

Los referidos estándares productivos y económicos de la situación actual se prepararon teniendo presente la realidad de producción de los agricultores del área, la que se obtuvo de la encuesta realizada en el presente estudio.

Se han preparado estándares productivos y económicos, discriminando entre las Areas de Planificación Intermedia e Interior del Area de Planificación Costa, debido a la diferencia marcada en el tipo de agricultura entre ambas zonas. Aunque el nivel tecnológico de la agricultura en las dos primeras Areas de Planificación mencionadas es entre baja a media, en el Area Costa es, preferentemente, de subsistencia.

Para el área de planificación Costa se han elaborado los siguientes estándares productivos y económicos: Huerto casero, Frejol, Maíz (dos niveles tecnológicos), Papas, Trigo y Alfalfa.

6.4.1 Rendimientos

Los rendimientos de los distintos rubros propuestos para la situación actual se definieron sobre la base de los antecedentes proporcionados por la encuesta realizada en el presente estudio, de las entrevistas sostenidas con diversos especialistas y de información general de documentos técnicos.

En el cuadro 3-31 se presentan los rendimientos de los diferentes rubros frutícolas considerados.

CUADRO 3-31
Proyecto Choapa
Rendimientos Actuales de las Especies Frutales
(Toneladas / hectarea)

RUBRO	AREAS DE PLANIFICACION	
	COSTA	INTERIOR E INTERMED.
Nogal	-	1,8
Duraznos	-	3,8
Damascos	-	7,0
Vid Pisquera	-	14,0
Huerto Casero	2,0	-

En el cuadro 3-32 se presentan los rendimientos considerados de todos los cereales, chacras, hortalizas y cultivos industriales.

CUADRO 3-32
Proyecto Choapa
Rendimientos de los Cultivos

RUBRO	Unidades	AREA DE PLANIFICACION	NIVEL TECNOLOGICO MEDIO	BAJO
Trigo	Ton./há.	Inter. e Interm	2,3	1,3
	Ton./há.	Costa		1,0
Papa	Ton./há.	Inter. e Interm	9,0	
	Ton./há.	Costa		8,0
Maíz	Ton./há.	Inter. e Interm	4,0	2,5
	Ton./há.	Costa	5,8	
Poroto	Ton./há.	Inter. e Interm	1,4	
	Ton./há.	Costa		1,0
Tomate	Ton./há.	Inter. e Interm	15,0	
Ají-Pim.	Ton./há.	Inter. e Interm	2,0	
Melón	Unidades	Inter. e Interm	6.500	3.000
Sandía	Unidades	Inter. e Interm	1.550	
Tabaco	Ton./há.	Inter. e Interm	2,1	
Alfalfa	Ton./há.	Inter. e Interm	9,0	
	Ton./há.	Costa		3,6
Trebol	Ton./há.	Inter. e Interm.	5,0	

6.5 CARACTERIZACION ECONOMICA DEL AREA DEL PROYECTO.

6.5.1 Ingresos, gastos y márgenes operacionales

La caracterización productiva del Area del Proyecto refleja el sistema productivo en que se sitúan los predios y el área agrícola y, además, ha permitido definir la estructura de plantaciones y cultivos, los rendimientos asociados a cada cultivo y los estándares productivos y económicos que determinan la composición de insumos asociados a los procesos productivos.

Se procedió a valorizar sus componentes, tanto a precios privados como sociales, de tal forma de poder realizar la evaluación económica del proyecto.

Los precios netos utilizados para valorar la producción son producto del análisis de los precios promedio, al por mayor, de 10 años, los que fueron deflactados para su valorización en moneda de Agosto de 1993. Los valores determinados fueron chequeados considerando los precios utilizados en otros proyectos recientemente realizados.

Los valores resultantes fueron nuevamente objeto de ajuste para incorporar a los mismos los costos del flete y comercialización, obteniendo finalmente un precio que representa aquel que recibe el productor del área de estudio por sus productos, el que se expresa en moneda de Agosto de 1993. Este es el que se utiliza para valorizar la producción determinada en la situación actual, como asi mismo la proyectada en la situación futura.

Los precios de insumos fueron definidos de acuerdo a los boletines de precios publicados por la SNA, Revista del Campo de El Mercurio y otras publicaciones de la zona. Estos precios corresponden a Agosto de 1993 y son netos.

Los Márgenes por hectárea alcanzados de las distintas actividades agrícolas se presentan en el Cuadro Nº 3-33, a precios de mercado, y en el Cuadro Nº 3-34, a precios sociales.

CUADRO Nº 3-33
Proyecto Choapa
Costos, Ingresos, Márgen Bruto, Costos Indirectos y Márgen Neto por Hectárea.
Situación Actual
Precios de Mercado ($ Agosto 1993)

RUBRO PRODUCTIVO	COSTOS	INGRESOS	MARGEN BRUTO	COSTOS INDIRECTOS	MARGEN NETO
Frejol Costa	173.271	242.000	68.729	20.793	47.936
Frejol	245.678	338.800	93.122	29.481	63.641
Maíz Medio Costa	207.470	319.000	111.531	24.896	86.634
Maíz Bajo	111.279	137.500	26.221	13.353	12.868
Maíz Medio	153.850	220.000	66.150	18.462	47.688
Papa Costa	303.526	457.440	153.914	36.423	117.491
Papa	277.448	514.620	237.172	33.294	203.878
Trigo Bajo Costa	63.760	75.600	11.840	7.651	4.189
Trigo Bajo	73.628	98.280	24.652	8.835	15.817
Trigo Medio	98.667	173.880	75.213	11.840	63.372
Ají-Pimenton	313.990	700.000	386.010	37.679	348.332
Huerto Casero	65.520	200.000	134.480	7.862	126.618
Melón Bajo	203.632	234.000	30.368	24.436	5.932
Melón Medio	288.411	507.000	218.589	34.609	183.979
Sandía	227.606	472.750	245.144	27.313	217.831
Tomate	628.436	1.755.000	1.126.564	75.412	1.051.151
Tabaco	676.588	1.260.000	583.412	81.191	502.222
Pasto Natural	12.810	24.000	11.190	1.537	9.653
Alfalfa Costa Est. y año 1	125.866	70.000	-55.866	15.104	-70.970
Alfalfa Costa años 2 al 5	69.682	100.800	31.118	8.362	22.756
Alfalfa Est. y año 1 Medio	204.670	168.000	-36.670	24.560	-61.230
Alfalfa Medio 2 años 2 al 5	120.456	252.000	131.544	14.455	117.089
Trebol Rosado Est. y año 1	95.707	72.000	-23.707	11.485	-35.192
Trebol Rosado años 2 y siguientes	80.354	120.000	39.646	9.642	30.004
Pradera Natural	12.810	24.000	11.190	1.537	9.653
Damasco Plantación	219.929	0	-219.929	26.391	-26.321
Damasco en Formación	208.795	414.000	205.205	25.055	180.150
Damasco en Producción	257.433	966.000	708.567	30.892	677.675
Duraznero Plantación	353.548		-353.548	42.426	-395.974
Duraznero en Formación	166.215	345.000	178.785	19.946	158.839
Duraznero en Producción	217.389	570.000	352.611	26.087	326.524
Nogal Plantación	245.960	0	-245.960	29.515	-275.475
Nogal en Formación	75.503	0	-75.503	9.060	-84.563
Nogal en Producción	194.480	1.440.000	1.245.520	23.338	1.222.183
Uva Pisquera Parr. Plantación	1.733.915	0	-1.733.915	208.070	-1.941.985
Uva Pisquera Parr. año 1	195.632	0	-195.632	23.476	-219.107
Uva Pisquera Parr. año 2	289.886	0	-289.886	34.786	-324.672
Uva Pisquera Parr. año 3	366.479	330.000	-36.479	43.977	-80.457
Uva Pisquera Parr. año 4 y 5	419.645	630.000	210.355	50.357	159.998
Uva Pisquera Parr. año 6 al 20	470.213	840.000	369.787	56.426	313.361

Cuadro N° 3-34
Proyecto Choapa
Costos, Ingresos, Márgen Bruto, Costos Indirectos y Márgen Neto
Situación Actual
Precios Sociales ($ Agosto 1993)

RUBRO PRODUCTIVO	COSTOS	INGRESOS	MARGEN BRUTO	COSTOS INDIRECTOS	MARGEN NETO
Frejol Costa	146.492	242.000	95.508	20.793	74.716
Frejol	195.531	338.800	143.269	29.481	113.787
Maíz Medio Costa	170.852	319.000	148.148	24.896	123.252
Maíz Bajo	89.583	137.500	47.917	13.353	34.563
Maíz Medio	126.444	220.000	93.556	18.462	75.094
Papa Costa	267.231	457.440	190.209	36.423	153.786
Papa	243.607	514.620	271.013	33.294	237.719
Trigo Bajo Costa	54.166	75.600	21.434	7.651	13.783
Trigo Bajo	63.092	98.280	35.188	8.835	26.352
Trigo Medio	85.699	173.880	88.181	11.840	76.340
Ají-Pimentón	239.368	700.000	460.632	37.679	422.953
Huerto Casero	51.049	200.000	148.951	7.862	141.089
Melón Bajo	174.296	234.000	59.704	24.436	35.268
Melón Medio	246.280	507.000	260.720	34.609	226.110
Sandía	193.312	472.750	279.438	23.197	256.240
Tomate	523.596	1.755.000	1.231.404	75.412	1.155.992
Tabaco	539.387	1.260.000	720.613	81.191	639.422
Alfalfa Costa Est. y año 1	111.978	70.000	-41.978	15.104	-57.082
Alfalfa Costa años 2 al 5	58.303	100.800	42.497	8.362	34.135
Alfalfa Est. y año 1 Medio	177.551	168.000	-9.551	24.560	-34.111
Alfalfa Medio 2 años 2 al 5	98.798	252.000	153.202	14.455	138.74/fr
Trebol Rosado Est. y año 1	85.695	72.000	-13.695	11.485	-25.180
Trebol Rosado años 2 y siguientes	70.544	120.000	49.456	9.642	39.813
Pradera Natural	10.394	24.000	13.606	1.536	12.070
Damasco Plantación	201.822	0	-201.822	24.219	-226.041
Damasco en Formación	165.378	414.000	248.622	25.055	223.566
Damasco en Producción	204.039	966.000	761.961	30.892	731.070
Duraznero Plantación	334.840	0	-334.840	40.181	-375.021
Duraznero en Formación	127.674	345.000	217.326	19.946	197.381
Duraznero en Producción	168.365	570.000	401.635	26.087	375.548
Nogal Plantación	215.238	0	-215.238	25.829	-241.067
Nogal en Formación	58.876	0	-58.876	9.060	-67.937
Nogal en Producción	156.078	1.440.000	1.283.932	23.338	1.260.584
Uva Pisquera Parr. Plantación	1.659.458	0	-1.652.458	199.135	-1.858.593
Uva Pisquera Parr. año 1	159.396	0	-159.396	23.476	-182.878
Uva Pisquera Parr. año 2	242.043	0	-242.043	34.786	-276.829
Uva Pisquera Parr. año 3	304.325	330.000	25.675	43.977	-18.303
Uva Pisquera Parr. año 4 y 5	351.337	630.000	278.663	50.357	228.306
Uva Pisquera Parr. año 6 al 20	394.039	840.000	445.961	56.426	389.535

Los ingresos, gastos y márgenes de cada sector de riego se calcularon multiplicando la superficie de cada cultivo del sector por los ingresos, gastos y márgenes de cada ha. Por agregación de los sectores de riego se obtuvieron los ingresos, gastos y márgenes de cada Area de Planificación y por agregación de éstas los valores para toda el Area del Proyecto.

En los cuadros N° 3-35 al 3-37 se entrega la información para cada Area de Planificación, por rubro agrícola y por estrato. En el Cuadro N° 3-38 se presenta la información para toda el Area del Proyecto.

Cuadro Nº 3-35
Proyecto Choapa
Márgenes Netos operacionales totales de las plantaciones y cultivos
AREA DE PLANIFICACION : Interior

Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Total
Frutales	17,091	121,901	173,879	191,603	44,530	549,004
Chacras	5,642	12,679	29,812	15,116	5,164	68,413
Cereales	0,281	2,276	16,775	17,295	4,392	41,019
Hortalizas	9,573	14,801	56,496	11,853	17,361	110,084
Cult.Ind	0,000	17,152	64,471	16,241	15,725	113,589
Praderas	3,850	7,829	14,914	20,213	3,167	49,973
P.Natural	1,228	4,711	6,768	12,723	1,687	27,117
Forestal	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Otros Usos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	37,665	181,349	363,115	285,044	92,026	959,199

Cuadro N° 3-36
Proyecto Choapa
Márgenes Netos totales de las plantaciones y cultivos.
AREA DE PLANIFICACION : Intermedia

Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Total
Frutales	0,000	83,750	163,092	113,420	0,000	360,262
Chacras	1,955	18,189	21,749	26,012	0,893	68,798
Cereales	0,000	1,921	9,626	13,118	0,000	24,665
Hortalizas	4,054	101,030	24,158	36,578	46,225	212,045
Cult.Ind	6,651	0,000	52,857	0,000	0,000	59,508
Praderas	0,000	23,383	8,108	24,620	45,655	101,766
P.Natural	0,424	6,139	8,858	11,953	4,666	32,040
Forestal	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Otros Usos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	13,084	234,412	288,448	225,701	97,439	859,084

Cuadro Nº 3-37
Proyecto Choapa
Márgenes Netos totales de las plantaciones y cultivos.
AREA DE PLANIFICACION : Costa

Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Total
Frutales	2,514	9,371	1,130	4,961	1,342	19,318
Chacras	7,796	41,666	3,846	6,935	2,127	62,370
Cereales	0,088	0,728	0,000	0,000	0,000	0,816
Hortalizas	1,863	4,340	0,000	0,000	0,000	6,203
Cult.Ind	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Praderas	1,654	7,188	3,699	3,323	1,083	16,947
P.Natural	0,738	1,734	0,767	1,930	0,289	5,458
Forestal	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Otros Usos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	14,653	65,027	9,442	17,149	4,841	111,112

Cuadro Nº 3-38
Proyecto Choapa
Márgenes Netos totales de las plantaciones y cultivos. (millones de $ de Agosto de 1993)
CONSOLIDADO TOTAL AREA DEL PROYECTO

Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Total
Frutales	19,6	215,0	338,1	310,0	45,9	928,6
Chacras	15,4	72,5	55,4	48,1	8,2	199,6
Cereales	0,4	4,9	26,4	30,4	4,4	66,5
Hortalizas	15,5	120,2	80,7	48,4	63,6	328,3
Cult.Ind	6,7	17,2	117,3	16,2	15,7	173,1
Praderas	5,5	38,4	26,7	48,2	49,9	168,7
P.Natural	2,4	12,6	16,4	26,6	6,6	64,6
Forestal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otros Usos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	65,4	480,8	661,0	527,9	194,3	1.929,4

El márgen neto de Area del Proyecto, promedio por hectárea regada, en la Situación Actual, es del orden de los $120.000 por hectárea, en pesos de Agosto de 1993.

6.6 INFRAESTRUCTURA AGRICOLA Y EXISTENCIA DE MAQUINARIA AGRICOLA

6.6.1 Infraestructura predial

Se consideró como infraestructura predial, las construcciones existentes en los predios, ya sea viviendas de los propietarios y/o trabajadores agrícolas, como de tipo agropecuaria, como son los galpones, bodegas, corrales, hornos de secado de tabaco, etc.

La información, que se obtuvo de la extrapolación de los resultados de las encuestas, se presenta en el Cuadro Nº 3-39. Esta información corresponde a los totales de cada Area de Planificación y para el total del Area del Proyecto.

Cuadro N° 3-39
Proyecto Choapa
Infraestructura y Equipamiento, por Estrato y Sector de Riego
Total Area del Proyecto

Código	Tipo de Construcción	A. PLAN. INTERIOR Cantidad	Superficie	A. PLAN. INTERMEDIA Cantidad	Superficie	A. PLAN. COSTA Cantidad	Superficie	TOTAL AREA PROYECTO Cantidad	Superficie
CN 1	Casa Propietario	3,023	64,120	993	65,675	240	12,580	4,256	142,375
CN 2	C. Administrador	13	450	68	9,754	0	0	81	10,204
CN 3	C. Trabajadores	0	0	0	0	0	0	0	0
CN 4	Oficinas	0	0	0	0	0	0	0	0
CN 5	Bodegas	451	16,564	379	17,791	184	4,784	1,014	39,139
CN 6	Galpones	568	20,086	456	16,838	87	2,337	1,111	39,261
CN 7	Bodega de Vinos	0	0	39	1,355	0	0	39	1,355
CN 8	Packing	0	0	0	0	0	0	0	0
CN 9	Frigorífico	0	0	0	0	0	0	0	0
CN 10	Corral	253	31,572	313	43,170	44	8,178	610	82,920
CN 11	Sala de Ordeña	20	20	7	280	0	0	27	300
CN 12	Manga	0	0	0	0	0	0	0	0
CN 13	Silo	193	3,200	89	6,389	0	0	282	9,589
CN 14	Hornos secado tabaco	75	0	0	0	0	0	0	0

Los servicios con que cuentan las casas, expresados en % del total, se presenta en el Cuadro Nº 3-40.

CUADRO Nº 3-40
PROYECTO CHOAPA
Servicio Sector Casas Por Area De Planificación
(Situación Actual)

	AREAS DE PLANIFICACION INTERIOR	INTERMEDIA	COSTA	TOTAL
Nº Tot.Predio	1.767	1.124	806	3.697
Luz Eléct.(%)	83	92	45	74
Agua beber (%)				
- Noria	2	5	20	10
- Canal	3	3	5	3
- Red Pública	95	90	30	79
- Vertiente	0	2	45	10
Alcantarillado				
- Red alc. (%)	5	7	0	5
- Pozo Negro(%)	95	93	90	94
- Fosa Septica(%)	0	0	0	0
- N.T.	0	0	10	1

6.6.2 Maquinaria, implementos agrícolas y vehículos

En el Cuadro Nº 3-41 se muestra el total de maquinaria, implementos agrícolas y vehículos en cada uno de las Areas de Planificación que conforman el área del estudio.

Cuadro N° 3-41
Maquinarias, Implementos y Vehículos, por Estrato y Sector de Riego
Total Area del Proyecto

Código	Implemento	A. PLA. INTERIOR Cantidad	A. PLA. INTERMEDIA Cantidad	A. PLA. COSTA Cantidad	TOTAL AREA Cantidad
MA 1	Camión	45	0	0	45
MA 2	Camioneta	176	167	116	459
MA 3	Tractor	177	117	0	294
MA 4	Arado Tractor	179	107	5	291
MA 5	Arado Caballo	1270	1134	243	2647
MA 6	Rastra	34	102	10	146
MA 7	Sembradora	0	35	0	35
MA 8	Cultivadora	632	509	85	1226
MA 9	Surcador	0	19	31	50
MA 10	Acequiador	57	54	0	111
MA 11	Pulverizadora	902	664	9	1575
MA 12	Nebulizadora	67	47	11	125
MA 13	Carro Arrastre	162	88	0	250
MA 14	Azufradora	0	0	0	0
MA 15	Segadora	0	20	0	20
MA 16	Rastrillo	0	20	0	20
MA 17	Enfardadora	0	33	0	33
MA 18	Cosechadora	0	0	0	0
MA 19	Otros	417	97	44	558

Del cuadro se puede concluir que la cantidad de tractores y sus implementos, son muy pocas en la zona, en relación a la superficie cultivada. Sin embargo, los implementos para tiro animal y elementos de accionamiento manual (pulverizadoras), tienen una alta predominancia. Estos valores son un claro índice del nivel tecnológico bajo con que, en general, se desarrolla la agricultura del valle del Choapa. Esto es aún más marcado en sectores como Choapa Bajo y Canela, donde los tractores son casi desconocidos.

6.6.3 Utilización de mano de obra

De la información recogida por la encuesta agropecuaria se concluye que los predios de la zona, por su tamaño y organización, no cuentan con personal de mando medio, como capataces y jefes ganaderos. Incluso la contratación de mano de obra es eventual, para las épocas de cosecha y otras labores de uso intensivo de mano de obra. El predominio es el uso de la mano de obra familiar, especialmente la masculina, como se puede ver en el Cuadro Nº 3-42.

Cuadro Nº 3-42
Proyecto Choapa
Uso de Mano de Obra, por Estrato y Area de Planificación (Nº de personas)
Total Area del Proyecto

Tipo de Trabajador	A. PLA. INTERIOR		A. PLA. INTERMEDIA		A. PLA. COSTA		TOTAL AREA PROYECTO	
	Permanentes	Eventuales	Permanentes	Eventuales	Permanentes	Eventuales	Permanentes	Eventuales
Mayordomo	0	0	0	0	0	0	0	0
Empleado	0	0	0	0	0	0	0	0
Administr	0	0	7	0	0	0	7	0
Capataz	0	0	6	0	0	0	6	0
Jefe Ganad	0	0	0	0	0	0	0	0
Obr.Espec	0	0	7	0	0	0	7	0
Obr.No Esp	0	0	40	0	0	10	40	10
M.O.Fam h	2576	283	1683	302	242	234	4501	819
M.O.Fam m	10	0	132	7	0	21	142	28

Fuente: extrapolación de los resultados de la encuesta agropecuaria.

6.6.4 Ganadería y existencia de animales

El sector ganadero del área del estudio tiene escasa relevancia económica. La superficie de praderas artificiales llega a sólo 1.760 ha, lo que representa el 11 % de la superficie regada. El promedio, por predio, de praderas artificiales regadas es de 0,5 hectáreas.

Las praderas regadas sirven de sustentación, principalmente, al ganado equino que representa la fuente de energía para la mayor parte de las labores agrícolas y para vacunos de crianza. En períodos de alta producción de pastos en los cerros, este ganado mayor también es llevado a pastar en terrenos comunitarios.

No existen predios productores comerciales de leche en la zona, como tampoco centrales de acopio y procesamiento de este producto. Existe un pequeño comercio local de leche, cercano a las ciudades, lo que es prohibido por las autoridades, por razones sanitarias.

La ganadería del sector regado está constituído, principalmente, por vacunos, caballares y algunos burros. Sin embargo, conviven con ganado caprino, que utiliza las praderas naturales de secano, especialmente las de la comunidad en los cerros. Sólo en casos extremos, a los caprinos se les suplementa con pastos regados.

El ganado caprino representa, para muchos productores de la zona, una forma de ahorro para los gastos familiares, mientras el vacuno es vendido para obtener ingresos para financiar las labores agrícolas, ya que en un alto porcentaje no recurren a ninguna fuente de financiamiento institucionalizado.

En el Cuadro Nº 3-43 se presentan los resultados de la extrapolación, a partir de la encuesta, del número de animales, por tipo y Area de Planificación.

Cuadro N° 3-43
Existencia de Ganado por Area de Planificación
Total Area del Proyecto

Código	Tipo	AREA PLANIFICACION INTERIOR				AREA PLANIFICACION INTERMEDIA			
		Actuales	Durante Temporada			Actuales	Durante Temporada		
			Muertos	Ventas	Compras		Muertos	Ventas	Compras
EG 1	Toros	497	26	36	0	541	26	20	1119
EG 2	Vacas totales	3115	471	115	514	4127	82	84	829
EG 3	Vacas en ordeña	1614	302	110	0	920	97	16	708
EG 4	Vaquillas 2-3 años	1185	95	75	432	2088	27	8	39
EG 5	Vaquillas 1-2 años	503	102	10	389	587	0	0	386
EG 6	Novillos 2-3 años	981	80	1017	116	711	450	1267	101
EG 7	Novillos 1-2 años	291	50	37	691	329	0	79	58
EG 8	Terneros 0-1 años	703	195	0	792	654	0	24	1194
RG 9	Terneros nacidos	2836	291	58	192	2600	33	0	61
EG 10	Chivos	182	26	0	2207	66	6	8	1732
EG 11	Cabras madres	6424	2920	192	3915	3239	13	0	0
EG 12	Cabritones	3039	1060	0	576	1038	202	0	956
EG 13	Guatones	2057	274	0	19	455	0	0	143
EG 14	Guaguas	419	844	0	406	206	0	6	605
EG 15	Caballos trabajo	2059	459	33	77	1304	6	0	444
EG 16	Caballos silla	943	138	0	20	579	0	0	82
EG 17	Bueyes	241	46	100	215	250	0	39	143
EG 18	Burros	982	310	13	240	523	0	0	136
EG 19	Otros	2442	128	150	0	3601	74	256	0

Cuadro N° 3-43 (continuación)
Existencia de Ganado por Estrato y Sector de Planificación
Total Area del Proyecto

Código	Tipo	AREA PLANIFICACION COSTA				TOTAL AREA PROYECTO			
		Actuales	Durante Temporada			Actuales	Durante Temporada		
			Muertos	Ventas	Compras		Muertos	Ventas	Compras
EG 1	Toros	16	0	9	0	1054	52	65	1119
EG 2	Vacas totales	631	0	69	394	7873	553	268	1737
EG 3	Vacas en ordeña	354	0	0	0	2888	399	126	708
EG 4	Vaquillas 2-3 años	253	0	10	46	2358	122	93	517
EG 5	Vaquillas 1-2 años	58	0	5	0	1148	102	15	775
EG 6	Novillos 2-3 años	109	39	29	5	1801	569	2313	222
EG 7	Novillos 1-2 años	178	0	115	82	798	50	231	831
EG 8	Terneros 0-1 años	90	0	0	0	1447	195	24	1986
RG 9	Terneros nacidos	572	0	0	287	6008	324	58	540
EG 10	Chivos	0	0	0	0	248	32	8	3939
EG 11	Cabras madres	17329	0	116	675	26992	2933	308	4590
EG 12	Cabritones	289	701	4116	0	4366	1963	4116	1532
EG 13	Guatones	579	0	6246	0	3091	274	6246	162
EG 14	Guaguas	251	0	0	0	876	844	6	1011
EG 15	Caballos trabajo	409	0	0	82	3772	465	33	603
EG 16	Caballos silla	234	0	0	41	1756	138	0	143
EG 17	Bueyes	41	0	0	41	532	46	139	399
EG 18	Burros	409	0	0	41	1914	310	13	417
EG 19	Otros	1176	0	154	0	7219	202	560	0

6.7 DETERMINACION DE LOS PREDIOS TIPOS

El Predio Tipo es un Modelo que tiende a representar la estructura productiva de un grupo de predios, generalmente dentro de un rango de tamaño. Tienen en común, la semejanza en el uso de la tierra, factores limitantes, nivel tecnológico, utilización de los factores productivos y rendimientos económicos, por lo que los valores resultantes del análisis pueden expandirse a la totalidad del grupo que representa y considerando todos los Grupos, a los Sectores de Riego, Area de Planificación y Total del Area del Proyecto.

La denominación que se dió a cada predio tipo corresponde al Sector de Riego al que pertenece, el número del estrato que representa, y la especialización productiva y/o limitación de suelos que presenta.

La mayor diferenciación entre predios de un mismo estrato y sector de riego es la especialización productiva. Algunos se han especializado en viñas pisqueras, lo que ya significa la utilización de un mejor nivel tecnológico, al incorporarse como socio a una cooperativa pisquera.

Para el establecimiento de Predios Tipos, en este proyecto, se han considerado:

1.- Los Sectores de Riego.
2.- Los estratos de tamaño de los predios.
3.- La especialización con frutales y viñas pisqueras, lo que determinó dos Predios Tipos, para cada uno de los estratos 2 y 3 de los Sectores de Riego Choapa Interior, Choapa Medio, e Illapel Medio. Además, en el estrato 2 de Chalinga.
Por especialización productiva, se han establecido predios tipos, "frutícola", simbolizados con la letra f, predios tipos "agrícolas", simbolizados con la letra a.

La especialización productiva de los predios Tipos es sólo una forma de hacer más comprensible y facilitar el análisis. En la realidad, se podrán encontrar múltiples combinaciones entre ellos.

Para establecer la representatividad de los Predios Tipo en que se subdividieron los estratos señalados, se consideró la proporción de predios con viñas pisqueras y frutales, sobre el total de predios encuestados en ese estrato.

Los Predios Tipos, finalmente definidos para la totalidad del Area del Estudio, alcanzan a 40 de Riego y son los que se muestran en el cuadro Nº 3-44.

Cuadro Nº 3-44
Predios Tipos por Estrato y Area de Planificación

Pred. Tipo	Variante	Choapa Inter.	Illap. Inter.	Chal.	Choapa Medio	Illap Medio	Choapa Costa	Canela	Interfl Cost.
1	s/v	1	0	1	1	1	1	1	0
2		0	1	0	0	0	1	1	0
2 f	frut.	1	0	1	1	1	0	0	0
2 a	agric.	1	0	1	1	1	0	0	0
3		0	1	1	0	0	1	1	0
3 f	frut	1	0	0	1	1	0	0	0
3 a	agric.	1	0	0	1	1	0	0	0
4	s/v.	1	1	1	1	1	1	0	0
5	s/v	1	0	0	1	1	1	0	0
6	s/v	0	0	0	0	0	0	1	2
P.T riego= 40		7	3	5	7	7	5	4	2

6.7.1 Uso de la tierra regada de los Predios Tipos

El tamaño de cada Predio Tipo, independiente de la especialización productiva, corresponde al promedio del estrato representado, y será variable según los Sectores de Riego. Los tamaños de los Predios Tipos están, por lo tanto, en concordancia a la estructura de las propiedades agrícolas.

6.7.2 Valorización de los márgenes netos de los predios tipos

La valorización se realizó a base de los estándares de cultivo, a precio de mercado. Se asignó un cultivo como representativo de cada rubro. Además, se consideró que los niveles bajos de algunos rubros corresponden a predios menores de 5 hectáreas, lo que incluye los predios tipos representativos de los estratos 1 y 2. También se aplicaron los estándares de cultivo para el Area de Planificación Costa a los predios de dicho sector.

Se valorizaron los márgenes netos de las praderas naturales, con riego eventual y de secano, como una proporción de lo producido por los pastos naturales regados. Estos corresponden a 50% y 20%, respectivamente.

Los Márgenes Netos de los Predios Tipos varían entre algo más de 13 mil pesos anuales, en los menores de 1 ha, hasta casi 7 millones de pesos en el Predio Tipo Choapa Interior 5. Las zonas con mayores déficit de agua tienen los márgenes netos más bajos.

7. SITUACION DE LA INFRAESTRUCTURA EXTRAPREDIAL ACTUAL

7.1 INFRAESTRUCTURA AGROPECUARIA

7.1.1 Introducción

La infraestructura agropecuaria que apoya la actividades de los 3.697 regados que forman el universo del area del estudio está constituída por empresas e instituciones que aportan los bienes y servicios que permiten que la actividad agropecuaria se haga posible.

Las empresas agropecuarias presentes en el área del estudio son de dos tipos, Industrias Agropecuarias y Empresas Comercializadoras de Insumos.

Las Instituciones, públicas y privadas, son de apoyo para el financiamiento de las actividades productivas y de asistencia técnica.

Por último, existe un tipo de infraestructura extrapredial, directamente relacionada con el riego, como son los embalses reguladores nocturnos, comunitarios, controlados por Comunidades de Agua del canal regulado. Este aspecto será analizado en el acápite 3.8.

7.1.2 Empresas Agropecuarias

Las Agroindustrias existentes en la zona son tres, todas ellas ubicadas en la ciudad de Salamanca, centro de gravedad de las actividades agrícolas del área. En Illapel, la capital de la Provincia del Choapa tienen su sede las principales instituciones de apoyo, y empresas dedicadas a otras actividades, como la minería, industria, etc.

7.1.2.1 Compañía Chilena de Tabaco

La más antigua de las agroindustrias de la zona, que ha influido fuertemente en el uso de la tierra y la capitalización de la agricultura, es la Compañía Chilena de Tabacos (C.CH.T.).

Desde hace bastante decenios instaló una planta procesadora para el secado de hojas de tabaco, por lo que este rubro tiene un largo desarrollo en la zona y una gran importancia desde un punto de vista de los ingresos que genera y de la mano de obra que ocupa. Sin embargo, por la superficie cultivada, su importancia es reducida por cuanto el tabaco nunca ha superado las 400 hectáreas plantadas.

Por ser una empresa de características absolutamente monopsómicas, puede seleccionar a los agricultores que cultivarán el tabaco cada año mediante el sistema de contratos.

Desde hace un decenio, la C.CH.T. cerró la planta secadora de hojas porque le resultaba más rentable comprar, directamente al agricultor las hojas, ya secadas y "curadas". A su vez, para éste, el nuevo sistema tenía la ventaja de disminuir las pérdidas de hojas que se producían en el traslado desde el predio hasta la planta y los costos de trasporte.

Se implementó un programa de construcciones de hornos secadores en los predios dedicados al rubro, mediante créditos a mediano plazo, apoyo en la ingeniería de la construcción y asistencia técnica para aprender el proceso de secado y "curado", que requiere de precisión en la forma de cargar el horno, las temperaturas aplicadas y tiempos de secado.

La construcción de hornos en los predios pudo haber rigidizado, en cierto grado el proceso, por cuanto, si el agricultor tabacalero no logra hacer contrato con la C.Ch.T. por no convenir en el precio, incumplimiento del agricultor en años anteriores, etc, los hornos podrían quedar sin uso. Sin embargo, se ha creado el mercado de arriendo de hornos, para los que entran al proceso, mientras pueden construir el propio.

La planta de la C.Ch.T. en Salamanca ha quedado reducida a formar parte del proceso de comercialización del tabaco, cumpliendo las funciones de acopiadora- compradora, clasificado y selección, embalaje y flete hasta la planta central ubicada en Valparaíso.

7.1.2.2 Plantas Pisqueras

Las empresas pisqueras instaladas en la zona, desde hace sólo ocho años, son la dos más importantes del país, la Cooperativa Agrícola Control Pisquero Elqui Ltda y la Cooperativa Agrícola Pisquera Elqui Ltda. La primera produce el Pisco Control mientras la segunda elabora el Pisco Capel.

Las filiales de estas empresas se ubican en el valle del Choapa, con plantas elaboradoras de vino para pisco. La materia prima la obtienen de las casi mil hectáreas de viñas pisqueras que se han plantado en los últimos ocho años en el valle del río Choapa, hasta la confluencia con el río Illapel, y en la parte media del valle de este último río. Estas nuevas plantaciones cooperan a reemplazar, junto con las del Limarí, a las plantaciones de los sectores altos del valle de Elqui que fueron desplazadas por las uvas de exportación, de cosecha temprana.

La forma jurídica, de Cooperativa, que tienen ambas empresas, determina que los agricultores que deseen plantar vides pisqueras deban, primero y necesariamente, hacerse socios de éstas.

Las uvas viníferas para la elaboración de pisco son de variedades que no tienen posibilidades reales de otra forma de consumo, frescas o deshidratado, para el mercado nacional o externo. En consecuencia, la posición de ambas empresas es también, de tipo monopsómica. Sin embargo, la influencia de los productores, teóricamente, es mayor por cuanto son parte de la empresa y concurren con su votación a elegir a sus administradores.

7.1.2.3 Planta Procesadora de Vegetales

La única planta procesadora de vegetales, que está instalada en el sector El Tambo, frente a Salamanca, es Agro-Industria Choapa Ltda.

Se dedica especialmente al deshidratado y molienda de todo tipo de productos, pero su especialización es en el rubro Ají-pimentón, ají cacho de cabra y morrones, aunque estos dos últimos productos están en etapa de introducción y prueba.

El producto lo adquiere de dos formas, mediante contrato previo con agricultores, a los que apoya crediticiamente, mediante entrega de semillas, fertilizantes, pesticida y dinero en efectivo para financiar parte de los trabajos, y con asistencia técnica. El contrato garantiza un precio, el que es suplementado si el precio internacional del producto supera un nivel pre-establecido.

La otra forma es por compra, ya secado al sol, a los productores que lleguen a ofrecer su producción sembrada en forma independiente. Los precios varían de acuerdo a las calidades y a la materia prima que haya acumulado en stock y las perpectivas del mercado externo.

En este tipo de productos, el agricultor tiene más libertad de ofrecerlo fuera del área, La Serena, Santiago, etc, pero debe competir con productores más eficientes del Limarí.

Existe un empresario, sin organización formal, que forma parte del proceso de comercialización del ají-pimentón. Se dedica a la compra del producto fresco y lo traslada en camiones hasta Cachiyuyo, al norte de La Serena, para su secado al sol. Evita con esto las pérdidas que suelen producirse, durante el proceso de secado al sol, con lluvias tempranas. El empresario negocia,

posteriormente, el producto seco para su elaboración final con agro-industrias de fuera del área del estudio.

7.1.3 Empresas Comercializadoras de Insumos

Existen pocos negocios dedicados a la venta de insumos agrícolas, debido al bajo nivel tecnológico de la agricultura. Según se pudo comprobar en la encuesta agropecuaria, el uso de insumos agrícolas es reducido, y se concentra en tres cultivos, vid pisquera, tabaco y ají-pimentón, por la acción de las agro-industrias antes señaladas.

En el área del proyecto existe una empresa, de tamaño mediana, comercializadora de insumos agrícolas que se denomina Agro-Veterinaria El Valle Ltda, con locales en Salamanca e Illapel. Abastece a los agricultores de semillas, fertilizantes y pesticidas.

La baja tecnificación de la agricultura se detecta por el escaso número de agentes comerciales de insumos agrícolas y la no existencia de empresas que se dediquen a la venta y/o arriendo de maquinaria agrícola. Según se detectó con la encuesta agropecuaria, la mayor parte de las labores se realizan con tiro animal.

7.1.4 Instituciones de Asistencia Técnica y Crediticia

La única empresa de asistencia técnica agrícola, general, que opera en el valle, además de la específica dada por las tres agro-industrias ya señaladas, se denomina Empresa de Transferencia Agrícola (E.T.A.).

Tiene su centro de operaciones, al igual que la mayoría de las instituciones de apoyo, en Illapel, pero su acción llega a lugares tan alejados como las Comunidades de los alrededores de Canela Baja y Alta, Chalinga, Cuncumén, etc.

Cuentan con un equipo de Ingenieros Agrónomos y Técnicos Agrícolas, con los que otorgan asistencia básica y/o integral a los agricultores menores de 12 H.R.B., afectos a los programas de Indap.

Su acción es muy importante y abnegada, pero absolutamente insuficiente por la gran cantidad de agricultores y Comuneros que, potencialmente, requieren de este apoyo, la gran extensión de la zona a cubrir y por la mala calidad de los caminos que hace muy difícil y demorosos los accesos.

Las instituciones públicas que prestan servicios a la agricultura son, Indap, que otorga créditos a los pequeños agricultores y asistencia técnica, a través de E.T.A., y el Sag, pero su misión es la de control, más que una acción directa de apoyo a los agricultores.

Las instituciones financieras existentes en el área del proyecto se reducen al Banco del Estado de Chile, con sede en Illapel y Salamanca, y los Bancos BHIF y Concepción, en Illapel. Sólo el Banco del Estado de Chile tiene líneas de crédito para los agricultores. Sin embargo, según se desprende de la información recopilada de las encuestas, el 98 % de los agricultores financia sus gastos operacionales agrícolas con recursos propios. El resto se apoya, en su mayoría, en Indap.

7.2 INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON EL CAMPO DE AGUAS SUBTERRANEAS Y DRENAJES

La infraestructura relacionada con el campo de aguas subterráneas, que se ha podido localizar en esta cuenca, se puede clasificar en tres tipos de captaciones, a saber :

- Sondajes
- Norias
- Drenes

En el cuadro 3-45 se puede apreciar la cantidad de captaciones totales existentes en el valle y la cantidad desglosada por cada tipo, junto con una estimación de la extracción total y parcial.

Cuadro 3-45
Infraestructura Relacionada con el Campo de Aguas Subterráneas, Cuenca Choapa

Tipo Captación	Nº	Est.Extracción (l/s)
Pozos	68	1000
Norias	52	50
Drenes	4	120
Total	124	1170

8. INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE

8.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

La infraestructura de riego existente en el valle del río Choapa es en general rústica, con canales de pequeño tamaño excavados en tierra, sin revestimientos de ninguna especie y obras de arte escasas y rudimentarias. Las bocatomas son todas temporales y sólo en el río Choapa y en parte del río Illapel, existen compuertas de descarga para controlar el caudal extraído por los canales.

La organización administrativa está poco desarrollada, ya que sólo en los últimos años la Dirección General de Aguas ha impulsado la creación de comunidades de aguas en los canales con 2 o más regantes, estando en este momento en la etapa de legalización de las respectivas Juntas de Vigilancia.

En todo el valle, la única Junta de Vigilancia que tiene un funcionamiento más completo es la del río Choapa, la cual ejerce su jurisdicción desde el nacimiento del río hasta el estero Limáhuida, con excepción del río Chalinga. La Junta de Vigilancia del río Chalinga, aunque existe de hecho, sus atribuciones sólo se ejercen, en parte, en períodos de escasez. En el río Illapel, aunque existe una Junta de Vigilancia de hecho, ésta prácticamente no funciona, ni siquiera en sequía, ya que el río está dividido en 3 secciones, las cuales tienen claramente establecido un turno para estos casos. Dentro de cada sección, aun cuando están a turno, la repartición de las aguas las efectúan las asociaciones de canalistas existentes en cada sección. En el estero Canela existe un comité de riego que se encarga de distribuir las aguas en períodos de escasez, períodos que se repiten casi todos los años. En el resto del río Choapa y en los esteros no controlados por las Juntas indicadas, no existe ninguna entidad de control, pero en la mayoría de ellos los regantes se ponen de acuerdo para el reparto del agua en los períodos de escasez.

Hasta unos años atrás se observaba muy poco interés por parte de la autoridad por este valle, ya que eran escasos y esporádicos los estudios que se había efectuado en él por parte de las oficinas estatales. Esta situación ha cambiado en los últimos años ya que, por una parte, la Dirección General de Aguas ha efectuado los estudios legales conducentes a la formación de organizaciones de usuarios; la Dirección de Riego está efectuando estudios de mejoramiento para los principales canales del río Choapa y el Indap está efectuando proyectos para el mejoramiento de canales derivados y tranques existentes en el área servida por el canal Buzeta, el mayor de la zona. En todo caso queda mucho por hacer para un mejor aprovechamiento

y distribución del agua tanto en el aspecto del mejoramiento de la infraestructura actual como de la organización de los usuarios.

8.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE RIEGO

8.2.1 Río Choapa y sus Afluentes

8.2.1.1 Generalidades

El río Choapa se forma por la confluencia de los ríos del Valle, Del Totoral y Leiva, cuyos orígenes se sitúan en la alta cordillera, entre cumbres que sobrepasan los 4.000 m.s.n.m. Su régimen es, preferentemente, nival. Luego de un recorrido de 105 km, desemboca en el mar frente a localidad llamada Huentelauquén.

A lo largo de su curso recibe numerosos afluentes; los más importantes provienen del sector norte de la hoya y entre ellos cabe destacar los ríos Cuncumén, Chalinga e Illapel. Este último es el afluente del Choapa de mayor transcendencia.

8.2.1.2 Organización de Regantes

El río Choapa es controlado por la Junta de Vigilancia del río Choapa y sus afluentes, la cual ejerce su jurisdicción desde la cordillera hasta el canal Molino de Limáhuida, que tiene su bocatoma alrededor de 15 km, aguas arriba de la desembocadura del estero Limáhuida. Aguas abajo de este punto existen alrededor de 18 canales que no cuentan con ningún sistema de control ni organización, ya que se abastecen principalmente por recuperaciones.

8.2.1.3 Infraestructura de Canales

Aunque en el río Choapa se encuentran los canales de mayor capacidad, éstos no son de gran tamaño. De los 51 canales que tienen bocatomas directas en el río Choapa, 20 tienen capacidad igual o mayor de 300 l/s, 9 son mayores o iguales a 500 l/s y sólo 3 superan los 1.000 l/s.

Todos los canales están excavados en tierra, sin revestimientos de ninguna especie y sin obras de arte de importancia. Las secciones son en general bastante más anchas que altas, siendo la relación B/H (ancho dividido por el alto) entre 2 y 4. Los anchos normalmente fluctúan entre 1 y 2 m y los altos entre 0,4 y 0,8 m. Los taludes son bastante parados, entre 1/3 y 1/5 (horizontal/vertical).

Las velocidades son fluctuantes ya que dependen de varios factores. En la parte alta del río, hasta Salamanca, como el río tiene pendiente fuerte, los canales más cortos tienen velocidades altas, entre 0,6 y 1,0 m/s, mientras que los canales más largos tienen velocidades entre 0,4 y 0,6 m/s.

Aguas abajo de Salamanca y hasta la Junta con el río Illapel, el río disminuye su pendiente, teniendo los canales velocidades entre 0,4 y 0,6 m/s.

Bajo la junta con el río Illapel y hasta la desembocadura en el mar, la pendiente del río es bastante menor, bajando la velocidad en los canales a 0,2 a 0,4 m/s.

A continuación, se incluye el cuadro Nº 3-46 en el cual se indica, para cada canal del río Choapa, sus derechos, la superficie que regaban cuando se efectuó el Catastro de Usuarios, la longitud del canal matriz y sus derivados, si los tuviera, la cantidad de obras que tiene (generalmente compuertas y cruces de caminos) y la cantidad de tranques nocturnos.

Cabe hacer notar que se han incluido tanto los derechos con que tradicionalmente se repartían las aguas (rol antiguo en acciones) como los que aparecen inscritos en el Conservador de Bienes Raíces por las Comunidades de Aguas (rol C.B.R en l/s).

Todos estos datos, excepto los derechos inscritos en el C.B.R., se obtuvieron del "Catastro de Usuarios del Río Choapa y sus Afluentes", D.G.A. 1987.

CUADRO N° 3-46
CANALES DEL RIO CHOAPA

C A N A L	DERECHOS (acc) ROL ANT.	DERECHOS (l/s) C.B.R.	SUPERF. (ha)	LONGITUD DEL CANAL (km)	N° DE OBRAS DE ARTE	N° DE OBRAS DE REGULACION
BATUCO	104.00	105.62	87.92	7.2	25	
RODADERO O MANZANO	261.00	350.00	177.30	7.2	1	1
PANGUE O INQUILINOS	300.00	300.00	193.24	17.8	27	1
MOLINO DE TRANQUILLA	370.00	300.00	219.49	8.9	7	1
ARAYA	390.00	350.00	180.50	14.0	7	
SILVANO	1312.00	1564.00	676.02	24.5	81	
BARRACO GRANDE	409.00	400.00	251.99	17.0	20	
LOS RANCHOS	312.00	350.00	261.23	9.5	12	
EL PAVO	132.00	350.00	131.08	8.0	29	
AGUAS C.DE CHILLEPIN	60.00	80.00	46.40	2.1	1	
EL SAUCO	335.00	350.00	259.35	14.0	10	1
BARRACO CHICO	41.00	50.00	29.00	2.5		
BREAS O M.DE LLIMPO	598.72	1000.00	425.35	18.3	41	2
EL MOLINO DE QUELEN	106.00	124.00	100.25	6.5	25	1
PANGUEC.UNO O DEL M.	403.00	500.00	321.01	15.0	29	1
HIGUERAL	838.00	500.00	287.90	9.4	28	
PANGUECILLOS DOS	60.00	100.00	82.98	4.1	9	
PARDO	322.00	530.00	328.66	17.5	42	1
EL QUEÑE	95.00	100.00	90.34	5.9	13	
POBLACION	308.00	397.00	266.54	12.0	87	
BUZETA	2000.00	3000.00	2024.08	65.0	145	3
AGUAS CLARAS	20.00	25.00	15.60	1.6	3	
CARACHA	322.00	500.00	371.60	15.3	32	2
EL BOLDO O CHUCHIÑI	780.00	800.00	749.01	20.0	62	
TAHUINCANO	363.00	350.00	323.84	7.2	22	1
LAS VIUDAS	208.00	220.00	217.52	7.5	31	
LOS LOROS/DEL MEDIO	50.00	80.00	10.50	2.0	1	
EL MOLINO/PERALILLO		310.00	265.77	8.5	19	
MOLINO DE LIMAHUIDA		70.00	10.00	2.5	2	
PINTACURA SUR O ALTO		450.00	469.95	25.0	26	
PINTACURA NORTE		200.00	80.50	3.0	1	
ROJAS		*	4.00	0.5		
COYUNTAGUA NORTE		*	8.30	1.4		
COYUNTAGUA SUR UNO		*	0.25	0.4		
COYUNTAGUA SUR DOS		*	3.00	0.5		
DOÑA JUANA		*	21.10	8.6		
LEIVA		*	0.75	1.5		
SAN PEDRO		40.00	12.89	2.3	2	
SAN FRANCISCO		35.00	37.30	6.5		
DE ABAJO		*	10.75	2.3	2	

CUADRO N° 3-46 (continuación)
CANALES DEL RIO CHOAPA

C A N A L	DERECHOS (acc) ROL ANT.	DERECHOS (l/s) C.B.R.	SUPERF. (ha)	LONGITUD DEL CANAL (km)	N° DE OBRAS DE ARTE	N° DE OBRAS DE REGULACION
EL ALMENDRO		*	4.60	1.6		
ACOSTA		*	4.60	1.0		
COMUN.LAS BARRANCAS		*	5.50	0.7		
MINCHA SUR ARRIBA		93.00	77.74	6.7	1	
MATRIZ DE MINCHA		82.00	68.04	7.8	11	
MINCHA SUR ABAJO		39.00	32.19	1.1		
LOS RULOS		18.00	4.67	0.8		
MILLAHUE 1 O LILENES		800.00	333.98	16.5	20	
SAN ANTONIO		*	150.00	6.5	1	
MILLAHUE 2/LOS PATOS		150.00	108.20	4.0	6	
SALINERO		*	50.00	3.5		
TOTAL RIO CHOAPA	10499.72		9892.78	453.1	881	15

* : Canales con un solo usuario, no tienen Comunidad de Aguas.

8.2.2 Río Chalinga y sus Afluentes

8.2.2.1 Generalidades

El río Chalinga nace de la confluencia de los ríos Las Tolas y Gabino, en el sector llamado Majadas, frente al cerro Piuquenes (3.820 m.s.n.m) y luego de un recorrido de 33 kilómetros desemboca en el río Choapa, cerca del poblado del mismo nombre.

Los principales afluentes del río Chalinga son pequeños cauces de recursos eventuales, como son las quebradas Las Jarillas, Cunlagua, Manquehua, Llamunco, etc. Lo pequeño de su cuenca no le permite un gran caudal, el que baja ostensiblemente de diciembre en adelante.

8.2.2.2 Organización de Usuarios

En este momento, se encuentra en proceso de legalización la Junta de Vigilancia del río Chalinga, la cual, a pedido expreso de los usuarios, sólo controlará el río mismo y no sus afluentes.

Hasta este momento, el río se encuentra dividido, para su manejo en períodos de estiaje, en dos secciones, que se reparten el agua en un 50 % para cada una.

La Primera Sección incluye todos los terrenos que pertenecían a la ex Hacienda San Agustín, actualmente parcelada y que abarca desde el nacimiento del río hasta la puntilla que

separa este sector de Cunlagua. El caudal de este sector se dividía en 679 acciones del río.

La Segunda Sección incluye el resto del río hasta su confluencia con el río Choapa. Esta sección también tiene dividido su caudal en 679 acciones.

No existe un Juez del Río, pero entre los presidentes de los canales se forma una comisión que regula las tomas. El control de los canales se hace actualmente a ojo, ya que el río se llevó, en una crecida, las obras que existían con este fin. El caudal a repartir se mide en una estación fluviométrica que instaló la Dirección General de Aguas antes de la Bocatoma del segundo canal.

8.2.2.3 Infraestructura de Canales

Los canales del río Chalinga son todos de pequeño tamaño. Ninguno de ellos llega a los 500 l/s y sólo 5 sobrepasan los 200 l/s. Los anchos varían entre 0,6 y 1,5 m y las alturas totales entre 0,4 y 0,8 m, con taludes bastantes parados, entre 1/3 (H/V) y casi verticales. Los canales están excavados en tierra, sin revestir, en un tipo de suelo, en general, franco arcillo-arenoso.

Las bocatomas son todas temporales y ninguna tiene obras de control. En los canales, casi las únicas obras de arte son los cruces de camino, los cuales son en su gran mayoría tubos, de hormigón o corrugados, y puentes rústicos de troncos y rollizos. Sólo los canales más grandes de la Segunda Sección tienen compuertas para distribuir el agua, siendo la mayoría del tipo "jardín" de reducidas dimensiones. Los principales problemas de los canales del valle los tienen en las quebradas, ya que ninguno cuenta con obras de arte para atravesarlas. Esto trae como consecuencia la continua destrucción y embanque de los canales en esos sectores.

En el cuadro Nº 3-47 que viene a continuación se indica, para cada uno de los canales del río Chalinga, los derechos que tradicionalmente se le reconocía a cada canal (en acciones), los derechos que tienen inscritos las Comunidades de Aguas en el Conservador de Bienes Raíces (en l/s), la superficie regada el año 1987 según el Catastro de Regantes, la longitud de los canales y sus derivados, el número de obras de arte (principalmente cruces de caminos) y el número de obras de regulación.

Todos estos datos, excepto los derechos inscritos en el C.B.R., se obtuvieron del "Catastro de Usuarios del Río Choapa y sus Afluentes", D.G.A. 1987.

CUADRO N° 3-47
CANALES DEL RIO CHALINGA

C A N A L	DERECHOS (acc) ROL ANT.	DERECHOS (l/s) C.B.R.	SUPERF. (ha)	LONGITUD DEL CANAL (km)	N° DE OBRAS DE ARTE	N° DE OBRAS DE REGULACION
DESTILADERA	76.80	*	76.00	0.4		
BATUCO DE CHALINGA	211.70	300.00	202.82	18.3	24	1
MOLINO DE ZAPALLAR	58.20	59.00	84.00	3.5	3	
TOMA RANQUE	14.50	*	14.50	0.8	1	
PALQUIAL/M.S.AGUSTIN	245.90	290.00	243.20	10.0	7	
VALENTINO Y CANELO	18.20	3.00	18.20	2.5		
MARAVILLAL O LA VIÑA	26.30	31.56	26.30	2.9		
ALAMEDA	27.40	28.00	27.40	1.4		
CUNLAGUA	106.00	200.00	132.68	11.3	140	2
BRUJO UNO	(1)	*	2.00	0.3		
BRUJO DOS	(1)	*	0.30	0.2		
BRUJO TRES	(1)	12.00	1.52	0.5		
BRUJO CUATRO	(1)	*	0.50	0.6		
HUANQUE	90.00	190.00	133.15	7.2	72	
CHAÑAR	36.00	50.00	29.80	2.5	1	
ARBOLEDA GRANDE	106.00	150.00	113.91	7.2	70	1
INFIERNILLO	(1)	18.00	7.10	1.0		
TEBAL	161.00	230.00	210.60	15.5	139	
CHALINGA/CANC. BRAVA	103.00	119.00	60.78	5.0	37	
CHILCAS	77.00	120.00	96.96	6.2	58	
SAUCO	(1)	12.00	10.41	0.7		
CANELO	(1)	10.00	2.70	0.6		
TOTAL RIO CHALINGA	1358.00		1494.83	98.6	552	4

(1) Solo tienen derechos eventuales.
* Canal con un solo regante, no tiene Comunidad de Aguas.

8.2.3 Río Illapel y sus Afluentes

8.2.3.1 Generalidades

El río Illapel, principal afluente del río Choapa, se forma con la confluencia del río Tres Quebradas y el Estero Cenicero, frente al Cerro Burras (3.670 m.s.n.m.) y luego de un recorrido de 55 kilómetros, desemboca en el río Choapa en el sector denominado "Pintacura".En su largo recorrido recibe el aporte de pequeños afluentes, siendo los principales los esteros Las Burras, Aucó, Lucumán, Cárcamo y el río Carén.

El caudal del río Illapel es controlado en la estación fluviométrica de Huintil, que está ubicada a 24 kilómetros aguas arriba de la ciudad de Illapel. Según la estadísticas de esta estación, el gasto promedio anual del río es de 2,3 m^3/s.

Este río sufre fuertes estiajes, normalmente desde fines de noviembre en adelante, debido a que su cuenca no cuenta con gran aporte de nieve durante el invierno. Esta situación ha incentivado la organización de los regantes, para lo cual se ha dividido el cauce en tres secciones.

8.2.3.2 Organización de Regantes

El río, como ya se ha indicado, esta dividido en tres secciones, correspondiéndole a la 1ª Sección un 40 % del caudal, a la 2ª Sección un 40 % del caudal y a la 3ª Sección un 20% del caudal. Esto se materializa en períodos de sequía con turnos de 10 días de los cuales 4 días le corresponden a la 1ª sección, 4 días a la 2ª sección y 2 días a la 3ª sección.

La Primera Sección corresponde a la ex Hacienda Illapel, la cual fue expropiada por CORA. La Segunda Sección corresponde a una parte de la ex Hacienda Illapel que fue vendida a la Caja de Colonización Agrícola y otros agricultores, los cuales formaron una Asociación de Canalistas en el año 1935. La Tercera Sección corresponde al resto del río Illapel hasta su confluencia con el Choapa.

La Primera Sección recibió de la Dirección General de Aguas, mediante la resolución DGA N° 141 del 23-04-81, un derecho por 1.500 l/s, el cual se inscribió a Fs 81, N° 72 del Registro de Aguas de 1982. En esa misma fecha, la CORA asignó las parcelas y los derechos a los parceleros, inscribiendo esos derechos en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel.

En la Primera Sección, el control lo efectúa una Asociación de Canalistas, la cual reparte también las aguas de los afluentes del río en esa sección.

En la Segunda Sección, también el control lo ejerce una Asociación de Canalistas, la cual cuenta con 3 celadores estables para el reparto del agua, tanto entre los 5 canales que componen la sección como dentro de ellos.

La Tercera Sección es manejada por la Junta de Vigilancia, la cual, como ya se dijo, sólo contrata un Juez del Río en los años de escasez. Igualmente, sólo se contratan celadores en esos períodos, lo cual se financia con cuotas que se cobran sólo con ese fin.

8.2.3.3 Infraestructura de Canales

En la Primera Sección, existe un número importante de canales (36), la mayoría de los cuales son menores de 100 l/s, no superando ninguno los 300 l/s.

Las secciones tienen, en general, entre 0,5 y 1,5 m de ancho y alturas entre 0,3 y 0,5 m. Los taludes son entre 1/3 y 1/5 (H/V). Los canales están excavados en tierra, sin ningún tipo de revestimiento. En esta zona, el material predominante es un conglomerado con piedras angulares y base limo arenoso.

En la Segunda Sección existen sólo 5 canales, los cuales son bastantes más grandes que los de la Primera Sección, pero no superan los 800 l/s de capacidad.

Las secciones varían entre 1,5 y 2,5 m de ancho y 0,4 y 0,6 m de altura, con taludes entre 1/3 y 1/5, siendo el material franco arcillo-arenoso principalmente.

En la Tercera Sección, existen sólo 8 canales, los cuales son casi tan chicos como los de la Primera Sección. Sólo 2 canales superan los 200 l/s, pero no llegan a los 300 l/s.

Las secciones varían entre 1 y 2 m de ancho y entre 0,4 y 0,6m de altura total, con taludes entre 1/3 y 1/5.

En el cuadro Nº 3-48 siguiente, se indica, para cada canal del río Illapel, los derechos tradicionales que se les reconoce a cada canal en acciones y, en el caso de la 1ª y 3ª sección, los derechos inscritos por las Asociaciones de Canalistas o por las Comunidades de Aguas en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel. También se indica la superficie regada según el Catastro de Usuarios de 1987, la longitud de los canales, las obras de arte que poseen y sus obras de regulación.

Todos estos datos, excepto los derechos inscritos en el C.B.R., se obtuvieron del "Catastro de Usuarios del Río Choapa y sus Afluentes", D.G.A. 1987.

CUADRO N° 3-48
CANALES DEL RIO ILLAPEL

C A N A L	DERECHOS (acc) ROL ANT.	DERECHOS C.B.R.	SUPERF. (ha)	LONGITUD DEL CANAL (km)	N° DE OBRAS DE ARTE	N° DE OBRAS DE REGULACION
1ª SECCION		(acc)				
LAS BELLACAS	158.81	158.81	108.86	7.4		
LAS JUNTAS	15.68	15.76	10.80	1.1		
VEGA DE CESPED	2.92	2.92	5.09	1.9		
SALINAS	41.70	41.70	28.58	1.6		
LOS GONZALEZ	2.92	2.92	5.09	1.2		
EL DURAZNO	2.92	2.92	5.09	1.0	1	
LOS PERALES	3.41	3.41	3.10	0.4	1	
PICHICAVEN	1.87	1.87	1.83	2.7		
CALDERON	10.94	10.94	7.66	0.3		
MALA LADERA	111.74	114.66	75.59	6.3	6	1
EL MACAL	5.11	5.11	3.50	0.4		
EL AGÜITA	2.19	2.19	1.50	0.2		
LAS PERAS	2.19	2.19	1.50	0.2		
ALCANTARILLA	5.11	5.11	3.50	0.4		
RODADO	11.09	11.82	7.60	1.9		
EL BAJO	5.84	5.84	4.00	0.7		
EL BATO	2.19	2.19	1.50	0.2		
LOS SAUCES	7.29	7.29	5.00	0.2		
SANTA MARGOT	26.92	39.03	28.40	3.6	2	1
LA MONTAÑA	1.46	1.46	1.00	0.3		
SANTA MARGARITA	62.73	62.73	46.60	3.3	2	
EL PALQUI	2.93	2.93	5.12	0.5		
LA TURBINA	259.24	283.09	188.77	20.5	20	1
SAN JORGE	9.77	9.77	8.00	1.2		
SANTA ISABEL	82.07	92.07	61.50	4.5		
EL PEUMO	2.92	2.92	5.09	0.4		
SAN JAVIER	4.38	4.38	4.50	0.9		
CAMAROTE	12.33	12.33	8.00	1.6	1	
ESCORIAL	125.59	119.46	83.72	5.9	5	1
PLANTACION	42.31	42.31	29.00	2.8		1
SANTA OLGA	32.39	32.39	22.13	1.8		
LOS PELADOS	32.38	32.38	22.31	2.5	1	1
SAN ISIDRO	44.51	44.51	30.10	1.5	1	
EL SILO	37.48	64.07	43.41	2.6		
SAN PATRICIO	6.28	15.88	11.38	1.2		
LA ESCONDIDA (1)	-	7.29	-	-	-	-
COCINERA (2)	115.39	133.35	-	-	-	-
TOTAL 1ª SECCION	1295.00	1400.00	878.82	83.2	40	6

(1) Este canal fue eliminado
(2) Este canal riega en dos secciones

CUADRO N° 3-48 (continuación)
CANALES DEL RIO ILLAPEL

C A N A L	DERECHOS (acc) ROL ANT.	DERECHOS C.B.R.	SUPERF. (ha)	LONGITUD DEL CANAL (km)	N° DE OBRAS DE ARTE	N° DE OBRAS DE REGULACION
2ª SECCION						
COCINERA	560.00		513.74	35.0	155	
LA HIGUERA	90.00		129.87	5.1	47	
MOLINO DE CARCAMO	520.00		462.80	11.3	62	7
POTRERO NUEVO	144.00		112.08	9.8	30	
HOSPITAL	129.00		123.83	6.1	33	
TOTAL 2ª SECCION	1443.00	0.00	1342.32	67.3	327	7
3ª SECCION		(l/s)				
TOMA AGUA P.ILLAPEL	-	-	-	0.5	-	1
POBLAC. LOS GUINDOS	100.90	105.00	101.94	10.5	58	
BELLAVISTA/DEL ALTO	143.50	194.00	145.80	17.8	15	
DEL MEDIO/BELLA.BAJO	55.00	66.00	55.00	6.0	24	1
CUZ CUZ	249.48	54.59	249.48	2.5	71	
ZEPEDINO	15.12	18.00	15.15	1.6		
MOLINO EL PERAL	142.00	162.00	134.70	8.1	20	1
INQUILINO O DEL BAJO	97.70	119.00	97.70	8.0	13	
LAS JUNTAS EL MAITEN	7.30	7.50	7.30	0.8		
TOTAL 3ª SECCION	811.00	726.09	807.07	55.8	201	3
TOTAL RIO ILLAPEL	3549.00		3028.21	206.3	568	16

8.2.4 Subcuenca del Estero Canela y sus Afluentes

8.2.4.1 Generalidades

La subcuenca del estero Canela, de gran extensión geográfica, se ubica al norponiente de la cuenca del río Choapa.

El estero Canela se forma de la confluencia de los esteros Llano Largo y Colihue, al oriente del pueblo de Canela Alta. Sigue un recorrido oriente-poniente hasta el pueblo de Canela Baja, para luego seguir en dirección al sur, hasta desembocar en el río Choapa. La hoya del estero Canela, por su posición baja y cercana a la costa, tiene un régimen hidrológico de tipo pluvial, con fuertes estiajes desde noviembre en adelante. Además, está inserta en una zona árida de gran variabilidad pluviométrica interanual, con ciclos de sequías largos y frecuentes. Los factores citados ocasionan también fuertes variaciones en la superficies regadas de año en año. La gran mayoría de los canales originados en esta zona son de uso eventual. La superficie regada está orientada más al consumo de subsistencia. La principal fuente de recursos económicos proviene del secano, con la explotación ganadera caprina. La propiedad de la tierra, es en su mayoría, de la Comunidad.

8.2.4.2 Organización de los Regantes

En esta zona, todos los canales con más de un propietario fueron organizados como comunidades de agua por la Dirección General de Aguas. Debido a que la mayor parte de la tierra no es de propiedad individual sino de comunidades, la mayoría de los canales, a pesar de tener varios regantes, no pudieron organizarse como comunidades de aguas. No existe una Junta de Vigilancia propiamente tal, pero sí un Comité de Riego, formado por todos los presidentes o representantes de los canales, el cual se encarga de repartir las escasas aguas del estero.

8.2.4.3 Infraestructura de Canales

Los canales de este estero son muy chicos, ya que ninguno sobrepasa los 100 l/s. Varios de ellos, debido a que el terreno es muy arenoso y el agua muy escasa, están totalmente revestidos en albañilería de piedra, con una sección rectangular de 0,40 m de alto y ancho.

El estado de conservación de los canales es sólo regular, teniendo muy pocas obras de arte, casi exclusivamente cruces de caminos con puentes rústicos, para los caminos interiores, y en tubos, en el camino principal.

En el cuadro Nº 3-49 siguiente, se indica, para cada canal del estero La Canela, los derechos inscritos en el Conservador de Bienes Raíces por las Comunidades de Aguas, en l/s, la superficie regada, la longitud del canal y el número de obras de arte. En esta zona no existe ninguna obra de regulación.

Todos estos datos, excepto los derechos inscritos en el C.B.R., se obtuvieron del "Catastro de Usuarios del Rio Choapa y sus Afluentes", D.G.A. 1987.

CUADRO N° 3-49
CANALES DEL ESTERO CANELA

C A N A L	DERECHOS (l/s) C.B.R.	SUPERF. (ha)	LONGITUD DEL CANAL (km)	N° DE OBRAS DE ARTE	N° DE OBRAS DE REGULACION
LAS MINAS		20.00	0.4		
SAN RAMON		48.56	4.8	3	
VICENCIANO		10.00	1.0	2	
MOL. DE CANELA ALTA	27.00	22.89	2.3		
HIGUERITA 1		1.50	0.3		
HIGUERITA 2 O MOLINO		3.00	0.6		
HIJUELAS		15.00	1.8		
PIRCAS ALTAS		6.00	1.0		
CANELA BAJA	20.00	15.92	3.2	2	
ATUNGUA		10.00	0.5		
PUERTO OSCURO		18.00	0.8		
LOS TOMES		5.00	1.1		
BOMBA LOS TOMES		1.00	0.5		
TOTAL EST.CANELA	47.00	176.87	18.3	7	0

8.3 REGULACION NOCTURNA

La regulación nocturna no ha tenido un desarrollo importante en el Valle del Río Choapa. De alrededor de 17.620 ha, regadas en el Valle según el Catastro de Usuarios de 1987, sólo un 22 % de ella estaría bajo regulación en forma directa o indirecta, o sea, 3.928 ha.

La capacidad total de regulación en todo el valle es de alrededor de 583.500 m3, de los cuales unos 130.000 m3 estarían fuera de uso o en muy mal estado, siendo sólo 3.109 ha las que estarían con regulación en este momento, o sea, un 18 % de la superficie total.

8.4 CONCLUSIONES

De los análisis de todos los antecedentes consultados, de los recorridos y mediciones efectuados en terreno y de las entrevistas con personeros de la Dirección General de Aguas Regional, de las Juntas de Vigilancia, de las Asociaciones de Canalistas, de las Comunidades de Aguas y con regantes de la zona, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Aunque existen Juntas de Vigilancia de hecho en los tres ríos principales del valle, estando todas ellas en proceso de ser legalizadas, su actuación es más bien elemental, limitándose en la mayoría de los casos a repartir el agua en los períodos de escasez. Sólo la Junta de Vigilancia del río Choapa, además de ejercer un control permanente en el río,

asesora a las Comunidades de Aguas en todos los problemas que puedan presentar, no sólo a los canales del río que están dentro de su jurisdicción, sino también a los de los esteros y sus afluentes como también a la Junta de Vigilancia del río Chalinga.

- Lo anterior se repite a nivel de canales ya que aunque todos están constituidos legalmente en Comunidades de Aguas, su actuación se remite sólo a repartir el agua en épocas de escasez y a organizar las limpias. Sólo en los canales mayores existe algún grado de organización, pero distan aún mucho de ser una Comunidad de Aguas propiamente tal. A pesar que la Junta de Vigilancia del río Choapa repartió entre sus Comunidades de Aguas ejemplares del Código de Aguas, no existe en ellas una cabal comprensión de sus deberes y atribuciones.

- Ninguna de las organizaciones de regantes existentes en el valle cuenta con asesoría técnica, legal o contable. Sólo la Dirección General de Aguas Regional da asesoría técnica y legal a las que se lo solicitan.

- Por lo anterior, en los planes de desarrollo del Valle deberán incluirse programas de capacitación y organización para los regantes, considerando el equipamiento necesario (oficinas y sus elementos, movilización, equipos de radio, etc).

- Los canales del valle son muy pequeños, sólo tres superan los 1000 l/s y no más de 20 los 500 l/s. Están excavados en tierra, sin revestimientos de ninguna clase.

Las únicas obras de arte existentes son cruces de camino y compuertas de descarga. Los cruces de camino dependen más bien de la categoría del camino y no del tamaño del canal. Las compuertas son, en su inmensa mayoría, del tipo "jardín", de muy reducidas dimensiones.

No existe ninguna bocatoma definitiva en todo el valle y no se estima posible establecerlas ya que las crecidas que se producen en toda la hoya destruyen cualquier obra que exista en sus cauces.

- Es necesario implementar en todos los canales compuertas de descargas y una obra para controlar los caudales extraídos.

- Se deben construir obras en todo los cruces de quebrada para evitar la destrucción y embanque de los canales.

- Dado que la mayoría de los canales riegan superficies más bien pequeñas, las que no pueden sufrir modificaciones de importancia a futuro, la capacidad de los canales es

suficiente, tanto para la superficie actual como la futura que existe bajo canales.

La excepción la constituyen los canales que se desarrollan por los cerros y deben atravesar zonas rocosas que limitan su capacidad, siendo difícil su ampliación.

- Aunque existen en el valle algunas posibles unificaciones de canales, éstas sólo servirán para solucionar problemas locales, mas bien de pérdidas y distribución que de capacidad.

- Los únicos canales que podrían servir para unificaciones de importancia, o bien, para regar nuevas áreas, son juntamente los que tienen mayores problemas de capacidad siendo difícil su ampliación por desarrollarse por zonas rocosas.

- Por lo anterior se estima que el riego de nuevas áreas debería hacerse en base a canales nuevos y no a la red existente.

- La capacidad de regulación existente en el área, que es casi exclusivamente nocturna, es muy baja y esta bastante mal aprovechada. Aún si se aprovechara al máximo la capacidad existente sólo sería posible regular alrededor de un tercio de la superficie total regable.

4. DESARROLLO AGROPECUARIO

1. BASES PARA LOS PLANES DE DESARROLLO

1.1 INTRODUCCION

El Programa de Desarrollo Agropecuario representa la Situación "Con Proyecto" o "Situación Futura".

El desarrollo agropecuario que aquí se plantea parte del supuesto que las superficies regables del área en estudio, que podrán ser cultivadas bajo riego efectivo, contarán con abastecimiento de agua de riego con 85 % de seguridad. Esto será posible con la construcción de los dos embalses proyectados, como son Canelillo y Corrales, y toda la red de canales de conducción y obras de arte. Alternativamente, puede ser con la construcción de los embalses Cerrillos y Corrales.

1.2 BASES DE SUSTENTACION DE LOS PLANES DE DESARROLLO

El programa de desarrollo agropecuario ha sido elaborado en el marco de las políticas económicas vigentes de economía social de mercado.

El programa de desarrollo tiene como punto de partida el análisis de la situación actual de la agricultura del área de influencia del Proyecto Choapa y las potencialidades de los recursos suelo y clima existentes, asumiendo que el recurso agua para riego no representará una limitacion para desarrollar todos aquellos cultivos que han demostrado una buena adaptación en la zona y la aceptación por parte de los agricultores.

Los supuestos de desarrollo que estarán presentes en la determinación de la situación futura con proyecto de riego son los siguientes:

a) La estructura de uso futuro de la tierra que se postula para desarrollar en cada sector de riego y estrato de tamaño de los predios tiene en cuenta el Uso Actual y la Capacidad de Uso Potencial de los suelos.

b) Se postulará la ocupación futura del suelo con los cultivos más rentables que tengan posibilidades de desarrollarse en cada sector de riego y estrato de predios y que muestren un mercado estable en el tiempo.

c) Se procurará promover aquellos cultivos y plantaciones que tengan un mercado de exportación, que sean demandados en el

mercado nacional y que también contribuyan al abastecimiento de los mercados locales.

d) En los sectores que conforman el área de influencia del proyecto, que se encuentran bajo riego en la actualidad, se tenderá a intensificar el uso de la tierra con el aumento de las plantaciones frutales sobre la base de la introducción de nuevas variedades, de nogales para exportación, durazneros de variedad tempranera para el mercado interno, como primor, y damascos, orientadas para la industrialización. Se incrementará, también, la superficie dedicada a cultivos anuales que se destinen a la industrialización en todos los estratos de agricultores que desarrollan una agricultura comercial. Se incrementará la superficie con hortalizas, especialmente en los estratos pequeños y medianos y en las Areas de Planificación Media y Costera. Todo el incremento en la intensividad del uso de la tierra se hará en desmedro de las praderas naturales regadas actuales, las que desaparecerán en la Situación futura.

Esta tendencia a la intensificación se basará en una adecuada seguridad del riego, al existir regulación de las aguas, lo que incentivará el aprovechamiento más racional de los recursos, un mayor interés en plantar frutales en los suelos que tengan aptitud para ello y el incremento de los cultivos para la industrialización y praderas de siembra.

e) En los sectores costeros de nuevo riego, que hoy se encuentran de secano, se procederá al establecimiento de plantaciones de cítricos y paltos, cultivos de chacras y hortalizas para primor y praderas de siembra, principalmente trébol rosado y alfalfa. Por tratarse de sectores de comunidades del norte, con muchos pequeños propietarios de bajo nivel cultural, el plan de implementación será más lento que en los sectores intermedios e interiores, que ya tienen una infraestructura y tradición de riego.

f) El Modelo de Simulación Operativa ha confrontado, para cada Sector de Riego, la oferta de agua del sistema, incluyendo la regulación de dos embalses, con las demandas hídricas futuras de los cultivos y plantaciones. Sus resultados indican la superficie de riego futuro, con 85 % de seguridad, para los ocho Sectores de Riego en que se ha dividido el área del proyecto y que en conjunto llegarán a las 22.948 hectáreas. En esta nueva situación, el crecimiento se hará con la siguiente prioridad:

1.- Primeramente se asignará el agua a la superficie que hoy se encuentra bajo canal;

2.- Luego se asignará a aquella superficie posible de regar, a costos razonables sobre cota de canal, mediante elevaciones mecánicas, y;

3.- Finalmente el agua se asignará a regar nuevos sectores de riego que requieran obras adicionales de conducción y/o elevación.

g) Se postula que el riego predial deberá hacerse con una eficiencia razonable, que resulte de aplicar los métodos de riego que, técnica y económicamente, sean aconsejables y que hagan posible la mejor utilización del recurso hídrico.

h) Cualquiera sea la opción elegida, en cuanto a embalses y obras de conducción, el desarrollo agropecuario debe sustentarse en el tiempo. Para ello, se debe asegurar que la incorporación de las nuevas superficies de plantaciones se realice en el lapso previsto y que los nuevos cultivos hortícolas se establezcan bajo parámetros técnicos aceptables, en calidad y productividad. Además, que el nivel tecnológico futuro del productor agrícola promedio alcance los actuales niveles de producción de los buenos agricultores del área del proyecto. Para ello se postula la incorporación de programas complementarios.

Estos programas complementarios estarán constituídos por la Asistencia Técnica a los productores, la Capacitación a los trabajadores y, el apoyo crediticio a los planes de inversión y necesidades de capital de operación de las empresas, en especial, las pequeñas.

i) La situación que queda configurada con la presencia de programas complementarios, necesariamente considera cambios en los niveles de producción y productividad de los rubros agrícolas, al llevar a los productores, actualmente de nivel tecnológico bajo y medio, al nivel alto; produce una aceleración en la puesta en producción de la superficie que se incorpora al riego por la existencia de la obra de regulación y acelera las inversiones productivas en los predios.

j) La organización de los regantes debe jugar un rol de importancia en la determinación de las normas de operación del sistema y de las obras, con el objeto de optimizar el uso del recurso agua que se regule.

k) El suelo que en situación futura se siembre de praderas, se utilizará en la producción de forrajes para alimentar una masa ganadera trashumante, típica de la zona, o bien de crianza y engorda, con animales comprados en ferias, fuera del area del proyecto y traídos para hacer uso de los recursos forrajeros

existentes. Por lo tanto, no se considera el establecimiento de planteles ganaderos lecheros, ni crianceros porque la mayor parte de la superficie del proyecto corresponde a predios pequeños y medianos, lo que limita el desarrollo de estos rubros productivos.

En consecuencia, la producción que generan las praderas de siembra será considerada como forraje, expresada en materia seca, y sus beneficios será la producción de heno y valorada a precio de pasto enfardado.

l) Será necesario aumentar el parque de tractores, maquinaria e implementos en los estratos medianos y grandes y, en los estratos pequeños será necesario un mejoramiento técnológico en el uso de maquinaria e implemntos de tiro animal, como asimismo mejorar los animales de tiro mediante la introducción de la cruza con potros percherones.

m) En la medida que la agricultura se desarrolle y se oriente a rubros agrícolas para industrialización, se prevee el establecimiento de agroindustrias de deshidratado y congelado.

1.3 USO FUTURO DE LA TIERRA

El uso futuro de la tierra se estableció, primeramente, con base en la aptitud de los suelos, e independiente del tamaño de los predios en que éstos se ubicaran. Para cada uno de los Grupos de Manejo de los Suelos se determinó, primeramente, el porcentaje que se dedicará a cultivos permanentes, como son los frutales. La proporción restante se incorporará a rotaciones de cultivo.

Se establecieron numerosas rotaciones de cultivos, con usos intensivos, que incluyen mayores proporciones de cultivos escardado, y sin praderas, para los mejores suelos, incluidos en los Grupos de Manejo B, C, etc., y por el contrario, una alta proporción de praderas para los suelos con más limitaciones, como los pertenecientes a los grupos de manejo H, I, J, etc.

Se delimitaron los suelos que poseen los diferentes estratos de tamaño de los predios, mediante colores, procediendo, posteriormente, a la medición planimétrica de las unidades. Finalmente, la integración de las cifras obtenidas por estratos, que representan el total del sector de riego, se ajustaron ligeramente para hacerlas coincidir con las superficies del sector de riego, por Grupo de Manejo, determinadas.

En el área en estudio existen superficies regables, que por posición topográfica y/o geográfica, actualmente se mantienen de secano. Potencialmente, estas superficies representan las Areas de Nuevo Riego, si se contare con el agua suficiente para incorporarlas y si es rentable hacerlo. Estas superficies regables, de propiedad comunitaria, se concentran en los Sectores Choapa Costa y Canela y, en los Interfluvios Costeros.

Para la inclusión de estas áreas regables, que no pertenecen a ningunos de los cinco estratos de tamaño regado, se estableció un sexto estrato, al cual se le determinó, también, los suelos por Grupo de Manejo.

Como cada estrato está representado por uno, o dos, Predios Tipos, se trasladaron a estos modelos prediales, en igual proporción, los usos por rubro. En esta etapa se establecieron el, o los cultivos que representaban a cada rubro y, se realizaron ajustes que tomaran en cuenta la especialización productiva según el tamaño de los predios y el sector de riego. Por ejemplo, en los predios menores a 1 ha regada, se permutó la superficie para el rubro frutales por hortalizas; la superficie del rubro frutales se le asignó en su totalidad a los Predios 2f y 3f, mientras que los cultivos en rotación se le asignaron a los predios 2a y 3a, con los respectivos ajustes y redondeos; las hortalizas contempladas para los sectores del Area de Planificación Costa son diferentes a las de las otros sectores.

1.3.1 Uso futuro de la tierra por estratos de tamaño

En los Cuadro Nº 4-1 al 4-8 se presentan los usos futuros del la tierra, por rubros, según Grupos de manejo de los suelos por Sector de Riego, el que resulta de integrar las superficies por estrato de tamaño.

Cuadro Nº 4-1
Proyecto Choapa
Uso Futuro del Suelo en Frutales y Rotaciones, según Grupos de Manejo de los Suelos
TOTAL del SECTOR : Illapel Interior

Grupo Manejo	Sup Frutales	Sup Rotación	Hortal.	Chacras	C.Indus.	Cereal	Pradera Rot.Cort	Pradera Rot.Larg	Sup de Secano	Total
A	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
B	8.00	2.00	.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	11.00
C	7.00	3.00	1.00	.00	1.00	.00	.00	.00	.00	11.00
D	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
E	44.00	104.00	34.00	17.00	.00	17.00	34.00	.00	.00	149.00
F	.00	3.00	.00	.00	.00	.00	1.00	.00	.00	3.00
G	7.00	16.00	5.00	2.00	.00	2.00	5.00	.00	.00	23.00
H	1.00	34.00	8.00	4.00	.00	4.00	.00	17.00	.00	35.00
I	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
J	9.00	85.00	21.00	10.00	.00	10.00	.00	42.00	.00	95.00
K	.00	15.00	.00	.00	.00	.00	.00	15.00	.00	15.00
L	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
M	29.00	167.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	167.00	196.00
N	.00	287.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	287.00	287.00
O	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
P	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Q	.00	181.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	181.00	181.00
Total	109.00	900.00	73.00	36.00	3.00	35.00	41.00	74.00	635.00	1.010.00
Tot Regad	109.00	432.00	73.00	36.00	3.00	35.00	41.00	74.00	167.00	542.00

Cuadro Nº 4-2
Proyecto Choapa
Uso Futuro del Suelo en Frutales y Rotaciones. según Grupos de Manejo de los Suelos
TOTAL del SECTOR : Choapa Interior

Grupo Manejo	Sup Frutales	Sup Rotación	Hortal.	Chacras	C.Indus.	Cereal	Pradera Rot.Cort	Pradera Rot.Larg	Sup de Secano	Total
A	330.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	330.00
B	484.00	121.00	40.00	.00	80.00	.00	.00	.00	.00	605.00
C	30.00	12.00	6.00	.00	6.00	.00	.00	.00	.00	43.00
D	240.00	103.00	51.00	.00	51.00	.00	.00	.00	.00	344.00
E	300.00	701.00	233.00	117.00	.00	117.00	233.00	.00	.00	1,002.00
F	29.00	169.00	42.00	42.00	.00	.00	84.00	.00	.00	199.00
G	139.00	326.00	108.00	54.00	.00	54.00	108.00	.00	.00	466.00
H	9.00	180.00	45.00	22.00	.00	22.00	.00	90.00	.00	189.00
I	.00	13.00	2.00	2.00	.00	2.00	5.00	.00	.00	13.00
J	56.00	509.00	127.00	63.00	.00	63.00	.00	254.00	.00	566.00
K	.00	367.00	.00	.00	.00	.00	.00	367.00	.00	367.00
L	.00	7.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	7.00	7.00
M	163.00	928.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	928.00	1,092.00
N	.00	3.102.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	3,102.00	3,102.00
O	.00	2.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2.00	2.00
P	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Q	.00	1.204.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1,204.00	1,204.00
Total	1,785.00	7,750.00	658.00	303.00	138.00	260.00	432.00	711.00	5.244.00	9,535.00
Tot Regad	1,785.00	3,434.00	658.00	303.00	138.00	260.00	432.00	711.00	928.00	5,220.00

Cuadro Nº 4-3
Proyecto Choapa
Uso Futuro del Suelo en Frutales y Rotaciones. según Grupos de Manejo de los Suelos
TOTAL del SECTOR : Chalinga

Grupo Manejo	Sup Frutales	Sup Rotación	Hortal.	Chacras	C.Indus.	Cereal	Pradera Rot.Cort	Pradera Rot.Larg	Sup de Otros	Total
A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	76.72	19.18	6.41	0.00	12.77	0.00	0.00	0.00	0.00	95.90
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	5.11	2.19	1.09	0.00	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30
E	92.13	214.97	71.59	35.90	0.00	35.90	71.59	0.00	0.00	307.10
F	1.50	8.50	2.13	2.13	0.00	0.00	4.25	0.00	0.00	10.00
G	25.92	60.48	20.14	10.10	0.00	10.10	20.14	0.00	0.00	86.40
H	6.35	120.75	30.19	15.09	0.00	15.09	0.00	60.37	0.00	127.10
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
J	48.32	434.88	108.72	54.36	0.00	54.36	0.00	217.44	0.00	483.20
K	0.00	429.30	0.00	128.79	0.00	128.79	171.72	0.00	0.00	429.30
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M	64.13	363.38	0.00	109.01	0.00	109.01	145.35	0.00	0.00	427.50
N	0.00	1.010.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,010.00	1,010.00
O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q	0.00	489.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	489.20	489.20
Total	320.2	3,152.8	240.3	355.4	13.9	353.3	413.0	277.8	1,499.2	3,473.0
T.Regable	320.2	1,653.6	240.3	355.4	13.9	353.3	413.0	277.8	0.0	1,973.8

Cuadro Nº 4-4
Proyecto Choapa
Uso Futuro del Suelo en Frutales y Rotaciones, según Grupos de Manejo de los Suelos
TOTAL del SECTOR : Illapel Medio

Grupo Manejo	Sup Frutales	Sup Rotación	Hortal.	Chacras	C.Indus.	Cereal	Pradera Rot.Cort	Pradera Rot.Larg	Sup de Secano	Total
A	98.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	98.00
B	228.00	57.00	19.00	.00	38.00	.00	.00	.00	.00	285.00
C	44.00	19.00	9.00	.00	9.00	.00	.00	.00	.00	64.00
D	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
E	212.00	494.00	164.00	82.00	.00	82.00	164.00	.00	.00	707.00
F	11.00	64.00	16.00	16.00	.00	.00	32.00	.00	.00	76.00
G	73.00	170.00	56.00	28.00	.00	28.00	56.00	.00	.00	243.00
H	23.00	449.00	112.00	56.00	.00	56.00	.00	224.00	.00	473.00
I	.00	18.00	3.00	3.00	.00	3.00	7.00	.00	.00	18.00
J	25.00	226.00	56.00	28.00	.00	28.00	.00	113.00	.00	251.00
K	.00	101.00	.00	.00	.00	.00	.00	101.00	.00	101.00
L	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
M	54.00	307.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	307.00	362.00
N	.00	1,080.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1,080.00	1,080.00
O	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
P	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Q	.00	1,269.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1,269.00	1,269.00
Total	771.00	4,260.00	439.00	215.00	47.00	199.00	261.00	440.00	2,657.00	5,032.00
Tot Regad	771.00	1,911.00	439.00	215.0	47.00	199.00	261.00	440.00	307.00	2,682.00

Cuadro Nº 4-5
Proyecto Choapa
Uso Futuro del Suelo en Frutales y Rotaciones, según Grupos de Manejo de los Suelos
TOTAL del SECTOR : Choapa Medio

Grupo Manejo	Sup Frutales	Sup Rotación	Hortal.	Chacras	C.Indus.	Cereal	Pradera Rot.Cort	Pradera Rot.Larg	Sup de Secano	Total
A	159.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	159.00
B	410.00	102.00	34.00	.00	68.00	.00	.00	.00	.00	512.00
C	65.00	28.00	14.00	.00	14.00	.00	.00	.00	.00	93.00
D	34.00	14.00	7.00	.00	7.00	.00	.00	.00	.00	49.00
E	588.00	1,373.00	457.00	229.00	.00	229.00	457.00	.00	.00	1,961.00
F	78.00	443.00	110.00	110.00	.00	.00	221.00	.00	.00	522.00
G	172.00	403.00	134.00	67.00	.00	67.00	134.00	.00	.00	576.00
H	18.00	360.00	90.00	45.00	.00	45.00	.00	180.00	.00	379.00
I	.00	20.00	4.00	4.00	.00	4.00	8.00	.00	.00	20.00
J	41.00	370.00	92.00	46.00	.00	46.00	.00	185.00	.00	411.00
K	.00	557.00	.00	.00	.00	.00	.00	557.00	.00	557.00
L	.00	12.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	12.00	12.00
M	105.00	597.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	597.00	702.00
N	.00	2,690.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	2,690.00	2,690.00
O	.00	38.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	38.00	38.00
P	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Q	.00	1,019.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.019.00	1,019.00
Total	1,674.00	8,033.00	945.00	503.00	89.00	392.00	821.00	922.00	4,358.00	9,707.00
Tot Regad	1,674.00	4,272.00	945.00	503.00	89.00	392.00	821.00	922.00	597.00	5,946.00

Cuadro Nº 4-6
Proyecto Choapa
Uso Futuro del Suelo en Frutales y Rotaciones, según Grupos de Manejo de los Suelos
TOTAL del SECTOR : Choapa Costa

Grupo Manejo	Sup Frutales	Sup Rotación	Hortal.	Chacras	C.Indus.	Cereal	Pradera Rot.Cort	Pradera Rot.Larg	Sup de Otros	Total
A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	131.52	32.88	10.98	0.00	21.90	0.00	0.00	0.00	0.00	164.40
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E	78.72	183.68	61.17	30.67	0.00	30.67	61.17	0.00	0.00	262.40
F	53.88	305.32	76.33	76.33	0.00	0.00	152.66	0.00	0.00	359.20
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H	10.45	198.55	49.64	24.82	0.00	24.82	0.00	99.27	0.00	209.00
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
J	5.12	46.08	11.52	5.76	0.00	5.76	0.00	23.04	0.00	51.20
K	0.00	81.80	0.00	24.54	0.00	24.54	32.72	0.00	0.00	81.80
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M	2.25	12.75	0.00	3.83	0.00	3.83	5.10	0.00	0.00	15.00
N	0.00	1,360.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,360.00	1,360.00
O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q	0.00	496.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	496.70	496.70
Total	281.9	2,717.8	209.6	165.9	21.9	89.6	251.6	122.3	1,856.7	2,999.7
T.Regable	281.9	861.1	209.6	165.9	21.9	89.6	251.6	122.3	0.0	1,143.0

Cuadro Nº 4-7
Proyecto Choapa
Uso Futuro del Suelo en Frutales y Rotaciones, según Grupos de Manejo de los Suelos
TOTAL del SECTOR : Canela

Grupo Manejo	Sup Frutales	Sup Rotación	Hortal.	Chacras	C.Indus.	Cereal	Pradera Rot.Cort	Pradera Rot.Larg	Sup de Otros	Total
A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E	314.22	733.18	244.15	122.44	0.00	122.44	244.15	0.00	0.00	1,047.40
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H	214.79	4,081.01	1,020.25	510.13	0.00	510.13	0.00	2,040.51	0.00	4,295.80
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
J	219.66	1,976.94	494.24	247.12	0.00	247.12	0.00	988.47	0.00	2,196.60
K	0.00	759.40	0.00	227.82	0.00	227.82	303.76	0.00	0.00	759.40
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M	171.54	972.06	0.00	291.62	0.00	291.62	388.82	0.00	0.00	1,143.60
N	0.00	6,690.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,690.50	6,690.50
O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P	0.00	6,220.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,220.70	6,220.70
Q	0.00	6,947.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,947.00	6,947.00
Total	920.2	28,380.8	1,758.6	1,399.1	0.0	1,399.1	936.7	3,029.0	19,858.2	29,301.0
T.Regable	920.2	8,522.6	1,758.6	1,399.1	0.0	1,399.1	936.7	3,029.0	0.0	9,442.8

Cuadro Nº 4-8
Proyecto Choapa
Uso Futuro del Suelo en Frutales y Rotaciones, según Grupos de Manejo de los Suelos
TOTAL del SECTOR : Interfluvios Costeros

Grupo Manejo	Sup Frutales	Sup Rotación	Hortal.	Chacras	C.Indus.	Cereal	Pradera Rot.Cort	Pradera Rot.Larg	Sup de Otros	Total
A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E	227.16	530.04	176.50	88.52	0.00	88.52	176.50	0.00	0.00	757.20
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H	90.17	1,713.23	428.31	214.15	0.00	214.15	0.00	856.62	0.00	1,803.40
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
J	92.51	832.59	208.15	104.07	0.00	104.07	0.00	416.30	0.00	925.10
K	0.00	615.00	0.00	184.50	0.00	184.50	246.00	0.00	0.00	615.00
L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M	123.44	699.47	0.00	209.84	0.00	209.84	279.79	0.00	0.00	822.90
N	0.00	1,357.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,357.30	1,357.30
O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q	0.00	240.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	240.10	240.10
Total	533.3	5,987.7	813.0	801.1	0.0	801.1	702.3	1,272.9	1,597.4	6,521.0
T.Regable	533.3	4,390.3	813.0	801.1	0.0	801.1	702.3	1,272.9	0.0	4,923.6

1.3.2 Uso de la tierra por predio tipo

Los Predios Tipo son modelos que representan al conjunto de predios de los estrato de tamaño. Por lo tanto, un Predio Tipo tiene el tamaño y calidad de suelos, promedio, del estrato que representa y, tendrá también, el uso futuro promedio de ese estrato.

En consecuencia, se asignaron a los Predios Tipos los correspondientes promedios, del uso futuro del suelo por rubro, que se determinó para cada estrato de tamaño.

A nivel de Predio Tipo, según su ubicación y tamaño, se determinó el, o los cultivos específicos, que representan a cada rubro. Se realizaron los ajustes, en cuanto a los cultivos que no son recomendables para ciertos Predios Tipos, y redondeos de las superficies.

En aquellos estratos en los que se establecieron dos Predios Tipos, en base a las diferencias en las especializaciones productivas, se asignó la totalidad de la superficie de frutales a los Predios Tipos 2f y 3f, y las superficies para rotaciones culturales para los Predios tipos 2a y 3a.

1.3.3 Uso futuro del suelo regado con 85% de seguridad

La superficie posible de regar en el Area del Proyecto, determinada con el Modelo de Simulación Operativa, alcanza a 22.948 hás. Si se considera la superfie adicional que podría incorporarse al riego con la implementación del Sub-sistema Canela, no incluído en el Proyecto Choapa normal, el área regada llegaría a 24.177 hectáreas. En el Cuadro Nº 4-9 se indica la ubicación de las áreas a regar con la implementación del proyecto.

CUADRO Nº 4-9
Distribución de la Superficie Regada del Proyecto
por Sector y por Area de Planificación.
Situación Futura.

Areas y Sectores	Sup. Regada Futura 85% Seg. (has)	Importancia Relativa (%) Por Sector	Por Area Planif.
Sector Choapa Interior	4,750.0	65.6	
Sector Illapel Interior	640.0	8.8	
Sector Chalinga	1,848.0	25.6	
Tot. Area Planif.Interior	7,238.0	100.0	31.6
Sector Choapa Medio	4,670.0	68.9	
Sector Illapel Medio	2,111.0	31.1	
Tot. Area Planif.Intermedia	6,781.0	100.0	29.5
Sector Canela	2,823.0	31.6	
Sector Choapa Costa	968.0	11.0	
Sector Interfluvios Cost.	5,138.0	57.5	
Tot. Area Planif. Costa	8,929.0	100.0	38.9
Total Area Proyecto Choapa	22,948.0		100.0
Sub-Sistema Canela	1,229.0		
Total con Sub-Sistema Canela	24,177.0		

La asignación que se propone y presenta a continuación, corresponde a aquella que, según se ha proyectado, existirá en el año estabilizado del proyecto.

El uso de la tierra por especie y por estrato de tamaño de los predios se presenta por Area de Planificación, en los Cuadros Nº 4-10 al 4-15, para los Sistemas de Riego A y B.

Cuadro Nº 4-10
Proyecto Choapa
Uso Futuro de la Tierra Regada por AREA DE PLANIFICACION. (ha)
Area de Planificación : INTERIOR

Rubros Agrícolas	E S T R A T O S 1	2	3	4	5	6	T O T A L
FRUTALES	0.0	396.8	853.9	693.8	134.0	0.0	2,078.5
HORTALIZA	213.9	326.8	286.2	496.6	74.0	0.0	1,397.5
CHACRAS	50.6	136.0	301.1	648.8	67.9	0.0	1,204.4
C. INDUST	6.7	19.5	69.3	32.5	10.2	0.0	138.2
CEREAL	3.1	12.4	260.3	193.3	179.7	0.0	648.8
PRAD.R.C.	27.5	226.4	366.4	505.1	92.5	0.0	1,217.9
PRAD.R.L.	15.5	68.9	172.8	232.6	41.3	0.0	531.1
OTROS	0.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	21.6
T O T A L	317.3	1,186.8	2,331.6	2,802.7	599.6	0.0	7,238.0
Nº Predios	706	622	286	136	17	2	1,769

Cuadro Nº 4-11
Proyecto Choapa
Uso Futuro de la Tierra Regada por AREA DE PLANIFICACION. (ha)
Area de Planificación : INTERMEDIA SISTEMA RIEGO A

Rubros Agrícolas	E S T R A T O S 1	2	3	4	5	6	T O T A L
FRUTALES	0	488.3	846.7	554.5	324.8	0.0	2214.3
HORTALIZA	35.2	242.2	283.7	335.5	226.3	0.0	1122.9
CHACRAS	16.2	149.1	149.8	412.9	151.4	0.0	879.4
C. INDUST	1.1	55.1	24.3	20.2	8.4	0.0	109.1
CEREAL	1.6	108.7	121.6	377.6	106.9	0.0	716.4
PRAD.R.C.	2.1	178.4	226.8	572.4	133.5	0.0	1113.2
PRAD.R.L.	22.2	119.6	124.1	259.3	99.4	0.0	624.6
OTROS	0	0	0	0	1.1	0.0	1.1
T O T A L	78.4	1341.4	1777	2532.4	1051.8	0.0	6,781.0
Nº Predio	143	492	264	175	50	2	1,126

Cuadro Nº 4-12
Proyecto Choapa
Uso Futuro de la Tierra Regada por AREA DE PLANIFICACION. (ha)
Area de Planificación : INTERMEDIA SISTEMA RIEGO B

Rubros Agrícolas	E S T R A T O S 1	2	3	4	5	6	T O T A L
FRUTALES	0.0	466.1	808.0	525.9	309.2	0.0	2,109.2
HORTALIZA	33.5	233.6	269.9	317.8	213.3	0.0	1,068.1
CHACRAS	15.2	143.6	142.1	388.5	142.3	0.0	831.7
C. INDUST	1.1	52.3	23.3	19.6	7.9	0.0	104.2
CEREAL	1.6	104.2	115.3	355.2	100.8	0.0	677.1
PRAD.R.C.	2.1	169.4	215.0	538.5	127.4	0.0	1,052.4
PRAD.R.L.	22.1	116.4	118.4	249.3	310.1	0.0	816.3
OTROS	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0
T O T A L	75.6	1,285.6	1,692.0	2,394.8	1.212.0	0.0	6,660.0
Nº Predio	143	492	264	175	50	2	1,126

Cuadro Nº 4-13
Proyecto Choapa
Uso Futuro de la Tierra Regada por AREA DE PLANIFICACION. (ha)
Area de Planificación : COSTA Reg.Embal. Sistemas A o B

Rubros	E S T R A T O S						T O T A L
Agrícolas	1	2	3	4	5	6	
FRUTALES	0.0	127.5	32.1	69.8	35.7	600.0	865.1
HORTALIZA	99.0	90.0	21.0	41.0	18.0	500.0	769.0
CHACRAS	87.6	46.4	10.4	19.9	12.1	550.0	726.4
C. INDUST	1.1	4.2	3.0	6.7	3.1	0.0	18.1
CEREAL	9.8	41.5	9.0	40.6	10.9	100.0	211.8
PRAD.R.C.	8.8	146.1	51.2	22.9	17.1	170.0	416.1
PRAD.R.L.	23.6	93.4	21.2	34.7	11.6	600.0	784.5
OTROS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
T O T A L	229.9	549.1	147.9	235.6	108.5	2,520.0	3,791.0
Nº Predio	237	143	17	20	2	2	421

Cuadro Nº 4-14
Proyecto Choapa
Uso Futuro de la Tierra Regada. (ha)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A

Rubros	E S T R A T O S						T O T A L
Agrícolas	1	2	3	4	5	6	
FRUTALES	0.0	1,012.6	1,732.7	1,318.1	494.5	1,160.0	5,717.9
HORTALIZA	348.1	659.0	590.9	873.1	318.3	1,440.0	4,229.4
CHACRAS	154.4	331.5	461.3	1,081.6	231.4	1,220.0	3,480.2
C. INDUST	8.9	78.8	96.6	59.4	21.7	0.0	265.4
CEREAL	14.5	162.6	390.9	611.5	297.5	720.0	2,197.0
PRAD.R.C.	38.4	550.9	644.4	1,100.4	243.1	630.0	3,207.2
PRAD.R.L.	61.3	281.9	318.1	526.6	152.3	2,483.6	3,823.8
OTROS	0.0	0.0	21.6	0.0	1.1	0.0	27.1
T O T A L	625.6	3,077.3	4,256.5	5,570.7	1,759.9	7,658.0	22,948.0

Cuadro Nº 4-15
Proyecto Choapa
Uso Futuro de la Tierra Regada. (ha)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B

Rubros	E S T R A T O S						T O T A L
Agrícolas	1	2	3	4	5	6	
FRUTALES	0.0	990.4	1,694.0	1,289.5	478.9	1,160.0	5,612.8
HORTALIZA	346.4	650.4	577.1	855.4	305.3	1,440.0	4,174.6
CHACRAS	153.4	326.0	453.6	1,057.2	222.3	1,220.0	3,432.5
C. INDUST	8.9	76.0	95.6	58.8	21.2	0.0	260.5
CEREAL	14.5	158.1	384.6	589.1	291.4	720.0	2,157.7
PRAD.R.C.	38.4	541.9	632.6	1,066.5	237.0	630.0	3,146.4
PRAD.R.L.	61.2	278.7	312.4	516.6	363.0	2,483.6	4,015.5
OTROS	0.0	0.0	21.6	0.0	1.0	4.4	27.0
T O T A L	622.8	3,021.5	4,171.5	5,433.1	1,920.1	7,658.0	22,827.0

1.4 CARACTERIZACION PRODUCTIVA FUTURA

Se analizaron los cultivos que se han proyectado para la "Situación Futura", señalando la importancia relativa de ellos, las variedades recomendadas y, los rendimientos que son posibles de obtener para las condiciones ecológicas del área del estudio.

1.5 RESULTADOS ECONOMICOS FUTUROS

La caracterización económica futura se ha definido con los estándares de producción y las superficies futuras a regar con 85% de seguridad, las que quedaron establecidas para cada Sector de Riego y Area de Planificación con el Modelo de Simulación Operacional.

Para realizar la caracterización económica, se han establecido estándares de cultivo, técnico-económicos, por unidad de superficie, para los cultivos que se proyectan para la Situación Futura. En el caso de los cultivos permanentes, como frutales y alcachofa, se han establecido estándares para las etapas de implantación, del período de crecimiento y, finalmente, para el período de pleno desarrollo.

En los estándares de producción se presentan, además, los mismos valores, pero expresados en precios sociales. Para la conversión se ha utilizado el procedimiento recomendado por MIDEPLAN. Este consiste en corregir los valores, a precios de mercado, mediante la utilización de coeficientes o factores, calculados por Mideplan, que toman en cuenta su componente importado y nacional, la escasez o sub-utilización de los factores productivos, etc.

Una descripción detallada de los estándares de cultivo seleccionados se incluye en el Anexo 4.1-1 del Volumen 3/8 del Informe Final.

Un resumen de los ingresos, costo y márgenes, por unidad de superficie de cada uno de los cultivos considerados, se presentan, a precios de mercado, en el Cuadro N° 4-16, y a precios sociales, en el Cuadro N° 4-17.

Cuadro Nº 4-16
Proyecto Choapa
Detalle de Costos, Ingresos, Margenes Brutos y Netos por Hectárea.
Por Rubro Productivo.
Precios de Mercado ($ de Agosto 1993)

Rubro Productivo	Costos de Produc.	Ingresos	Margen Bruto	Costos Indirectos	Margen Neto
Trigo	164.230	347.760	183.530	19.708	163.822
Papa	685.583	1.143.600	458.017	82.270	375.747
Frejol	313.903	508.200	194.297	37.668	156.629
Tabaco	702.388	1.680.000	977.612	84.287	893.325
Pepino Dulce	608.134	1.638.000	1.029.866	72.976	956.890
Ají Pimentón	404.760	875.000	470.240	48.571	421.668
Coliflor	353.159	936.000	582.841	42.379	540.462
Brócoli	734.119	1.525.000	790.881	88.094	702.787
Tomate Industrial	863.767	1.680.000	816.233	103.652	712.581
Melones	850.128	1.758.500	908.372	102.015	806.356
Sandías	846.258	2.592.500	1.746.242	101.551	1.644.691
Maíz	302.447	522.500	220.053	36.294	183.760
Tomate Consumo	1.745.890	4.680.000	2.934.110	209.507	2.724.603
P.Verde	515.321	2.024.000	1.508.679	61.839	1.446.840
Pimiento Morrón	554.385	1.593.000	1.038.615	66.526	972.088
Frejol- Costa	294.163	459.800	165.637	35.300	130.337
Morrón- Costa	393.630	805.000	411.370	47.236	364.134
Trigo- Costa	166.372	378.000	211.628	19.965	191.663
Alcachofa 1º Año	396.680	984.000	587.320	47.602	539.719
Alcachofa 2-4 Años	335.313	1.312.000	976.687	40.238	936.450
Alfalfa Costa 1º año	218.783	208.000	(10.783)	26.254	(37.036)
Alfalfa Costa 2-5 Años	248.082	520.000	271.918	29.770	242.148
Tr.Rosado 1º Año	183.923	280.000	96.077	22.071	74.006
TR.Rosado 2-3 Años	159.206	420.000	260.794	19.105	241.689
Damasco Plantación	220.349	0	(220.349)	26.442	(246.791)
Damasco 1º Año	187.829	0	(187.829)	22.540	(210.369)
Damasco 2º Año	214.201	0	(214.201)	25.704	(239.905)
Damasco 3º Año	269.979	0	(269.979)	32.397	(302.376)
Damasco 4-6 Años	408.122	600.000	191.878	48.975	142.904
Damasco 7-9 Años	476.487	900.000	423.513	57.178	366.334
Damasco Plena Prod.	521.307	1.350.000	828.693	62.557	766.137
Duraznero Plantación	683.483	0	(683.483)	82.018	(765.501)
Duraznero 1º Año	343.835	0	(343.835)	41.260	(385.095)
Duraznero 2º Año	356.747	0	(356.747)	42.810	(399.556)
Duraznero 3º Año	443.386	314.400	(128.986)	53.206	(182.193)
Duraznero 4-5 Años	531.633	1.572.000	1.040.367	63.796	976.571
Duraznero Plena Prod	677.229	3.144.000	2.466.771	81.267	2.385.504
Nogal Plantación	245.960	0	(245.960)	29.515	(275.476)
Nogal 1º Año	96.542	0	(96.542)	11.585	(108.127)
Nogal 2º Año	106.508	0	(106.508)	12.781	(119.289)
Nogal 3-5 Años	134.324	0	(134.324)	16.119	(150.443)
Nogal 6-7 Años	222.214	280.000	57.786	26.666	31.120
Nogal 8-12 Años	284.300	1.200.000	915.700	34.116	881.584
Nogal Plena Prod.	322.650	2.000.000	1.677.350	38.718	1.638.632
Vid Pisquera Plantación	1.768.586	0	(1.768.586)	212.230	(1.980.816)
Vid Pisquera 1º año	210.458	0	(210.458)	25.255	(235.713)
Vid Pisquera 2º Año	303.494	0	(303.494)	36.419	(339.913)
Vid Pisquera 3º Año	409.559	420.000	10.441	49.147	(38.706)
Vid Pisquera 4-5 Años	558.323	1.320.000	761.677	66.999	694.679
Vid Pisquera Plena Prod.	669.704	1.800.000	1.130.296	80.365	1.049.931

Cuadro Nº 4-16
Proyecto Choapa (continuación)
Detalle de Costos, Ingresos, Margenes Brutos y Netos por Hectárea.
Por Rubro Productivo.
Precios de Mercado ($ de Agosto 1993)

Rubro Productivo	Costos de Produc.	Ingresos	Margen Bruto	Costos Indirectos	Margen Neto
Limonero Plantación	490.007	0	(490.007)	58.801	(548.808)
Limonero 1º año	144.495	0	(144.495)	17.339	(161.834)
Limonero 2º Año	160.528	0	(160.528)	19.263	(179.792)
Limonero 3º Año	174.281	0	(174.281)	20.914	(195.195)
Limonero 4º Año	239.506	273.000	33.494	28.741	4.754
Limonero 5º Año	300.254	546.000	245.746	36.030	209.716
Limonero 6-7 Años	437.809	1.092.000	654.191	52.537	601.654
Limonero Plena Prod.	604.267	2.002.000	1.397.733	72.512	1.325.221
Palto Implantación	599.701	0	(599.701)	71.964	(671.665)
Palto 1º Año	159.069	0	(159.069)	19.088	(178.157)
Palto 2º Año	237.409	0	(237.409)	28.489	(265.898)
Palto 3º año	218.582	0	(218.582)	26.230	(244.812)
Palto 4º año	227.402	192.000	(35.402)	27.288	(62.691)
Palto 5-6 Años	272.168	624.000	351.832	32.660	319.172
Palto 7-9 Años	363.804	1.680.000	1.316.196	43.656	1.272.540
Palto Plena Prod.	445.334	2.880.000	2.434.666	53.440	2.381.225

Cuadro Nº 4-17
Proyecto Choapa
Detalle de Costos, Ingresos, Margenes Brutos y Netos por Hectárea.
Por Rubro Productivo.
Precios Sociales ($ de Agosto 1993)

Rubro Productivo	Costos de Produc.	Ingresos	Margen Bruto	Costos Indirectos	Margen Neto
Trigo	137.099	347.760	210.661	19.708	190.953
Papa	639.383	1.143.600	504.217	82.270	421.947
Frejol	258.263	508.200	249.937	37.668	212.269
Tabaco	581.772	1.680.000	1.098.228	84.287	1.013.941
Pepino Dulce	444.475	1.638.000	1.193.525	53.337	1.140.188
Ají Pimentón	309.098	875.000	565.902	48.571	515.331
Coliflor	245.044	936.000	690.956	29.405	661.550
Brócoli	641.202	1.525.000	833.798	88.094	745.704
Tomate Industrial	738.313	1.680.000	941.687	88.598	853.089
Melones	759.585	1.757.500	998.915	91.150	907.765
Sandías	758.710	2.592.500	1.833.790	91.045	1.742.745
Maíz	259.012	522.500	263.488	36.294	227.194
Tomate Consumo	1.346.312	4.680.000	3.333.688	161.557	3.172.130
P.Verde	368.364	2.024.000	1.655.636	44.204	1.611.432
Pimiento Morrón	316.152	1.593.000	1.276.848	66.526	1.210.322
Frejol- Costa	239.957	459.800	219.843	35.300	184.543
Morrón- Costa	393.630	805.000	411.370	47.236	364.134
Trigo- Costa	139.086	378.000	238.914	19.965	218.950
Alcachofa 1º Año	333.902	984.000	650.098	40.068	610.029
Alcachofa 2-4 Años	230.992	1.312.000	1.081.008	27.719	1.053.289
Alfalfa Costa 1º año	182.757	208.000	25.243	21.931	3.313
Alfalfa Costa 2-5 Años	175.044	520.000	344.926	29.770	315.156
Tr.Rosado 1º Año	168.285	280.000	111.715	20.194	91.520
TR.Rosado 2-3 Años	147.875	420.000	272.125	17.745	254.380
Damasco Plantación	202.100	0	(202.100)	24.252	(226.252)
Damasco 1º Año	163.372	0	(163.372)	22.540	(185.912)
Damasco 2º Año	184.789	0	(184.789)	25.704	(210.493)
Damasco 3º Año	231.890	0	(231.890)	32.397	(264.288)
Damasco 4-6 Años	348.306	600.000	251.694	48.975	202.719
Damasco 7-9 Años	404.105	900.000	495.895	57.178	438.717
Damasco Plena Prod.	441.125	1.350.000	908.875	62.557	846.318
Duraznero Plantación	635.281	0	(635.281)	76.234	(711.515)
Duraznero 1º Año	305.128	0	(305.128)	41.260	(346.388)
Duraznero 2º Año	314.164	0	(314.164)	42.810	(356.974)
Duraznero 3º Año	390.120	314.400	(75.720)	53.206	(128.927)
Duraznero 4-5 Años	471.113	1.572.000	1.100.887	63.796	1.037.091
Duraznero Plena Prod	595.526	3.144.000	2.548.474	81.267	2.467.207
Nogal Plantación	215.238	0	(215.238)	25.829	(241.067)
Nogal 1º Año	81.353	0	(81.353)	11.585	(92.938)
Nogal 2º Año	88.324	0	(88.324)	12.781	(101.105)
Nogal 3-5 Años	109.215	0	(109.215)	16.119	(125.334)
Nogal 6-7 Años	179.794	280.000	100.206	26.666	73.540
Nogal 8-12 Años	233.653	1.200.000	966.347	34.116	932.231
Nogal Plena Prod.	267.720	2.000.000	1.732.280	38.718	1.693.562
Vid Pisquera Plantación	1.686.306	0	(1.686.306)	202.357	(1.888.663)
Vid Pisquera 1º año	169.769	0	(169.769)	25.255	(195.024)
Vid Pisquera 2º Año	251.318	0	(251.318)	36.419	(287.737)
Vid Pisquera 3º Año	342.672	420.000	77.328	49.147	28.181
Vid Pisquera 4-5 Años	473.266	1.320.000	846.734	66.999	779.736
Vid Pisquera Plena Prod.	573.476	1.800.000	1.226.524	80.365	1.146.160

Cuadro Nº 4-17
Proyecto Choapa (continuación)
Detalle de Costos, Ingresos, Margenes Brutos y Netos por Hectárea.
Por Rubro Productivo.
Precios Sociales ($ de Agosto 1993)

Rubro Productivo	Costos de Produc.	Ingresos	Margen Bruto	Costos Indirectos	Margen Neto
Limonero Plantación	463.380	0	(463.380)	55.600	(518.929)
Limonero 1º año	121.882	0	(121.882)	14.626	(136.508)
Limonero 2º Año	133.406	0	(133.406)	16.009	(148.415)
Limonero 3º Año	145.019	0	(145.019)	17.402	(162.422)
Limonero 4º Año	207.815	273.000	65.185	24.938	40.248
Limonero 5º Año	264.945	546.000	281.055	31.793	249.261
Limonero 6-7 Años	395.659	1.092.000	696.341	47.479	648.862
Limonero Plena Prod.	535.859	2.002.000	1.466.141	64.303	1.401.838
Palto Implantación	576.778	0	(576.778)	69.213	(645.992)
Palto 1º Año	135.237	0	(135.237)	16.228	(151.466)
Palto 2º Año	208.385	0	(208.365)	25.006	(233.391)
Palto 3º año	186.980	0	(186.980)	22.438	(209.417)
Palto 4º año	197.887	211.200	13.313	23.746	(10.433)
Palto 5-6 Años	235.583	686.400	450.817	28.270	422.547
Palto 7-9 Años	310.048	1.848.000	1.537.952	37.206	1.500.747
Palto Plena Prod.	380.942	3.168.000	2.787.058	45.713	2.741.345

Sin embargo, para el período de transición entre la Situación Actual y la Futura, se han considerado dos variantes. Una, para el caso de los cultivos anuales y praderas, en los que el período de transición dura cuatro años y, otro más conservador para los frutales, rubro en el que se considera un plazo de cinco años para realizar las plantaciones frutales proyectadas y, tres a siete años adicionales, según la especie, para alcanzar la plena producción.

Las obras hidráulicas demoran 3 y medio años en terminarse, por lo que la operación de los embalses comenzarán, promedio, el año 4 y los beneficios se obtendrán en transcurso del año 5. En consecuencia, durante los años 1 al 4 del proyecto, la agricultura se mantiene como en la situación actual. En los márgenes netos durante esos cuatro años se ha considerado un crecimiento vegetativo anual del 1%, semejante al crecimiento de la agricultura regional.

El período de transición entre la situación actual y la futura comienza el año 4 con la puesta en servicio del embalse, con el consiguiente aumento de la seguridad de riego y de la superficie regada.

La mayor parte de las superficies regables estarán en condiciones de aprovechar el aumento de los recursos hídricos disponibles ya que, por una parte, cerca de 16 mil hectáreas ya son regadas en la actualidad, por lo que cuenta con toda la infra-estructura para ello. Por otro lado, las superficies de

nuevo riego contará con toda la red de canales y la puesta en riego de una parte importante del área a regar.

Los beneficios netos futuros, sin embargo, no dependerán sólo de la superficie regada en la situación con proyecto, sino que además, del nivel tecnológico con que pueden realizar los cultivos. Con el programa de asistencia técnica y capacitación, que comenzará cuatro años antes de la puesta en servicio de los embalses, se espera que desde el año 8 del proyecto todos los agricultores, en promedio, obtengan los rendimientos e ingresos netos de los cultivos proyectados para la situación futura.

En el período de transición de cuatro años, sin embargo, puede producirse una combinación infinitas de situaciones, entre diferentes grados de incorporación de superficies y de obtención de rentabilidades actuales, futuras o intermedias. Para simplificar el análisis se consideró, para este período de transición que, en promedio, los márgenes netos durante estos cuatro años sería un promedio ponderado entre la situación actual y la futura. Por lo tanto, en los cultivos anuales y praderas se consideró que, los márgenes netos por hectárea estarían compuestos de la siguiente forma:

Año 4 del Proyecto	100% Márgenes Netos Actuales 0% Márgenes Netos Futuros.
Año 5 del Proyecto	75% Márgenes Netos Actuales y 25% Márgenes Netos futuros
Año 6 del Proyecto	50% Margenes Netos Actuales y 50% Márgenes Netos Futuros.
Año 7 del Proyecto	25% Márgenes Netos Actuales y 75% Márgenes Netos Futuros
Año 8 del Proyecto	0 % Márgenes Netos Actuales y 100% Márgenes Netos Futuros.

Para las praderas, sin embargo, se tomó en cuenta que las renovación de la pradera fuera escalonada en el tiempo, de acuerdo a la vida útil de cada una de ellas, por lo que tomó un período mayor para alcanzar la estabilidad (año 9).

Como se señala más adelante, la incorporación de frutales será más lenta y en un plazo de 5 años. En consecuencia, la superficie destinada a nuevas plantaciones frutales estará disponible, durante cuatro años, para cultivos anuales en tanto no se completen éstas.

En cada Area de Planificación se determinó, año a año, la superficie destinada a nuevos frutales que se mantenía disponible para cultivos anuales. Para la valorización de los márgenes netos de esta superficie se consideró el promedio ponderado de los márgenes netos por ha, actual y futuro, de todos los cultivos anuales de la correspondiente Area de Planificación.

Los márgenes netos se asignaron, en el tiempo, con la misma ponderación entre márgenes netos actuales y futuros que para los otros rubros, es decir 75-25%, 50-50% y 75-25% entre el márgen neto actua y futuro, respectivamente. Obviamente, los márgenes netos de este tipo serán cero al completarse las plantaciones.

Los márgenes netos por tipo de cultivos y pradera, para las tres Areas de Planificación en que se subdividió el área del proyecto se presentan en los Cuadro Nº 4-18 al 4-21.

Cuadro Nº 4-18
Proyecto Choapa
Márgenes netos de los cultivos a precios privados (millones de pesos de Agosto de 1993)
Area de Planificación : INTERIOR

Rubros Agrícolas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 al 30
HORTALIZAS	110.034	111.133	112.246	113.367	870.101	1083.469	1296.836	1510.203	1510.203
CHACRAS	77.176	77.947	78.728	79.514	132.87	161.3	189.729	189.729	189.729
CULTIVOS IND.	98.76	99.747	100.745	101.752	96.432	109.945	123.458	123.458	123.458
CEREALES	41.428	41.842	42.261	42.683	57.409	73.702	89.995	106.288	106.288
C.ANUAL.*	0	0	0	0	285.62	350.977	346.1	250.239	0
PRAD.ROT. CORTA	0.769	0.776	0.784	0.792	22.535	96.129	169.772	191.229	224.918
PRAD.ROT. LARGA	49.704	50.201	50.703	51.21	-4.918	32.903	70.723	108.461	121.461
OTROS	25.361	25.615	25.871	26.13	2.379	2.881	3.383	3.383	3.383
TOTAL AREA INTER	403.232	407.261	411.338	415.448	1462.428	1911.306	2289.996	2482.99	2279.44

* incluye márgenes netos de cultivos anuales en la superficie a plantar con frutales

Cuadro Nº 4-19
Proyecto Choapa
Márgenes netos de los cultivos a precios privados (millones de pesos de Agosto de 1993)
Area de Planificación : INTERMEDIA SISTEMA DE RIEGO A

Rubros Agrícolas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 al 30
HORTALIZAS	202.849	204.877	206.926	208.995	762.64	957.377	1152.112	1346.85	1346.85
CHACRAS	82.583	83.409	84.242	85.085	102.524	128.35	154.178	180.005	180.005
CULTIVOS IND.	51.738	52.256	52.778	53.306	65.46	76.127	86.794	97.462	97.462
CEREALES	24.911	25.16	25.411	25.665	63.391	81.381	99.372	117.362	117.362
CULT. ANUALES	0	0	0	0	447.047	540.298	528.087	379.748	0
PRAD.ROT. CORTA	5.256	5.309	5.362	5.415	24.657	90.566	156.474	174.783	205.582
PRAD.ROT. LARGA	95.894	96.853	97.822	98.8	68.315	88.1	107.856	127.613	142.844
OTROS	24.022	24.262	24.505	24.75	0.096	0.121	0.147	0.172	0.172
TOT. AREA PLANIF	487.253	492.126	497.046	502.016	1534.13	1962.32	2285.02	2423.995	2090.277

* incluye márgenes netos de cultivos anuales en la superficie a plantar con frutales

Cuadro Nº 4-20
Proyecto Choapa
Márgenes netos de los cultivos a precios privados (millones de pesos de Agosto de 1993)
Area de Planificación : INTERMEDIA SISTEMA DE RIEGO B

Rubros Agrícolas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 al 30
HORTALIZAS	202.849	204.877	206.926	208.995	727.151	912.683	1098.215	1283.747	1283.747
CHACRAS	82.583	83.409	84.242	85.085	96.877	121.299	145.723	170.145	170.145
CULT.IND.	51.738	52.256	52.778	53.306	62.520	72.708	82.896	93.084	93.084
CEREALES	24.911	25.160	25.411	25.665	59.913	76.917	93.921	110.924	110.924
CULT.ANUALES.	0	0	0	0	258.728	312.962	306.043	220.161	0
PRAD.ROT. CORTA	5.256	5.309	5.362	5.415	23.739	85.933	148.099	165.237	194.354
PRAD.ROT. LARGA	95.894	96.853	97.822	98.800	70.321	103.006	135.176	166.816	186.685
OTROS	24.022	24.262	24.505	24.750	0.096	0.121	0.147	0.172	0.172
TOTAL AREA INTER	487.253	492.126	497.046	502.016	1299.345	1685.629	2010.220	2210.286	2039.111

* incluye márgenes netos de cultivos anuales en la superficie a plantar con frutales

Cuadro Nº 4-21
Proyecto Choapa
Márgenes netos de los cultivos a precios privados (millones de pesos de Agosto de 1993)
Area de Planificación : COSTA

Rubros Agrícolas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 al 30
HORTALIZAS	0.000	0.000	0.000	0.000	637.062	1039.810	1523.199	2087.133	2073.370
CHACRAS	39.824	40.222	40.623	41.029	107.910	171.912	250.089	342.446	342.446
CULT.IND.	0.000	0.000	0.000	0.000	10.860	12.630	14.399	16.169	16.169
CEREALES	0.000	0.000	0.000	0.000	35.009	66.539	108.010	159.425	159.425
CULT. ANUALES	0.000	0.000	0.000	0.000	231.491	316.882	329.188	245.390	0.000
PRAD.ROT. CORTA	1.909	1.928	1.947	1.967	17.759	70.181	122.595	137.541	161.777
PRAD.ROT. LARGA	3.560	3.596	3.632	3.668	-21.812	147.120	316.089	465.978	610.209
OTROS	17.199	17.371	17.545	17.720	0.083	0.225	0.427	0.689	0.689
TOT. A.PL. COSTA	62.492	63.117	63.747	64.384	1018.362	1825.299	2663.996	3454.771	3364.085

* incluye márgenes netos de cultivos anuales en la superficie a plantar con frutales

Los márgenes netos por tipo de cultivo y praderas para el Total del Area del Proyecto, para las alternativas, Sistema de Riego A y Sistema de Riego B, se presentan en el Cuadro Nº 4-22 y 4-23, respectivamente.

Cuadro Nº 4-22
Proyecto Choapa
Márgenes netos de los cultivos a precios privados (millones de pesos de Agosto de 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO SISTEMA DE RIEGO A

Rubros	AÑOS DEL PROYECTO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HORTALIZAS	312.883	316.01	319.172	322.362	2269.803	3080.656	3972.147	4944.186	4930.423
CHACRAS	199.583	201.578	203.593	205.628	343.304	461.562	593.996	712.18	712.18
CULT.IND.	150.498	152.003	153.523	155.058	172.752	198.702	224.651	237.089	237.089
CEREALES	66.339	67.002	67.672	68.348	155.809	221.622	297.377	383.075	383.075
CULT. ANUALES	0	0	0	0	964.158	1208.157	1203.375	875.377	0
PRAD.ROT. CORTA	7.934	8.013	8.093	8.174	64.951	256.876	448.841	503.553	592.277
PRAD.ROT. LARGA	149.158	150.65	152.157	153.678	41.585	268.123	494.668	702.052	874.514
OTROS	66.582	67.248	67.921	68.6	2.558	3.227	3.957	4.244	4.244
TOTAL AREA SIST.	952.977	962.504	972.131	981.848	4014.92	5698.925	7239.012	8361.756	7733.802

* incluye márgenes netos de cultivos anuales en la superficie a plantar con frutales

Cuadro Nº 4-23
Proyecto Choapa
Márgenes netos de los cultivos a precios privados (millones de pesos de Agosto de 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO SISTEMA DE RIEGO B

Rubros	AÑOS DEL PROYECTO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HORTALIZAS	312.883	316.01	319.172	322.362	2234.314	3035.962	3918.25	4881.083	4867.32
CHACRAS	199.583	201.578	203.593	205.628	337.657	454.511	585.541	702.32	702.32
CULT.IND.	150.498	152.003	153.523	155.058	169.812	195.283	220.753	232.711	232.711
CEREALES	66.339	67.002	67.672	68.348	152.331	217.158	291.926	376.637	376.637
CULT. ANUALES	0	0	0	0	775.839	980.821	981.331	715.79	0
PRAD.ROT. CORTA	7.934	8.013	8.093	8.174	64.033	252.243	440.466	494.007	581.049
PRAD.ROT. LARGA	149.158	150.65	152.157	153.678	43.591	283.029	521.988	741.255	918.355
OTROS	66.582	67.248	67.921	68.6	2.558	3.227	3.957	4.244	4.244
TOTAL AREA SIST.	952.977	962.504	972.131	981.848	3780.135	5422.234	6964.212	8148.047	7682.636

* incluye márgenes netos de cultivos anuales en la superficie a plantar con frutales

La plantación de los frutales comenzará el año 4 del proyecto, que corresponde al primer año de puesta en marcha de las obras. Como ya se mencionó, la nuevas superficies frutales se incorporarán en un plazo de 5 años, con una tasa anual variable y creciente, que es la siguiente.

Primer año	5%	Año 4 del proyecto
Segundo año	15%	Año 5 del proyecto
Tercer año	20%	Año 6 del proyecto
Cuarto año	25%	Año 7 del proyecto
Quinto año	35%	Año 8 del proyecto

La progresión utilizada para la incorporación de las nuevas superficies frutales considera el bajo grado de capitalización actual de los agricultores y las significativas inversiones en mejoramiento o puesta en riego que deben realizar éstos, los primeros años, que mermarán la capacidad de iniciar un cultivo, que además, demora algunos años en entrar en producción y otros adicionales en llegar a plena producción. De la forma programada, parte de los beneficios adicionales que obtendrán de los nuevos cultivos anuales y praderas, con riego 85%, entre los años 5 y 8, les permitirá enfrentar en mejor forma la inversión en frutales.

De los frutales existentes en la actualidad, se ha estimado que deben mantenerse para la situación con proyecto, sólo la vid pisquera, que en promedio, tienen una edad que no supera los 6 años y, los nogales por su gran longevidad. Las especies restantes, salvo el damasco, sólo cubren pequeñas superficies dispersas en pequeños huertos, por lo que se ha considerado su eliminación progresiva a partir del año 5 del proyecto y reemplazo por las especies frutales proyectadas a futuro.

En el caso del damasco actual, a pesar de haber una superficie significativa, se ha considerado su eliminación paulatina, desde el año 5 del proyecto, debido a la variedades predominantes, edad y estado de las plantaciones. Serán reemplazadas por variedades de damascos más actuales y productivas, orientadas especialmente a la agro-industria.

De lo expuesto se deduce que la estabilización de la superficie regada futura se produce desde el año 9 del proyecto.

Por los períodos largos, 3 a 7 años, o más en caso del nogal, para alcanzar la plena producción, los ingresos netos de la fruticultura tomarán un tiempo mayor en estabilizarse. Prácticamente, la estabilización de los márgenes netos de la fruticultura se produce recién en el año 15 del proyecto, aunque sigue aumentando levemente hasta el año 21, por los nogales.

La seguridad de riego será del 85% lo que significa que, durante el horizonte del proyecto, se producirán seis años de falla, o menor disponibilidad de agua. Por la metodología utilizada, estas fallas están asociadas a los años hidrológicos 1968-69, 1969-70, 1970-71, 1971-72, 1975-76 y 1976-77, que

corresponden, respectivamente, a los años del proyecto, 19, 20, 21, 22, 26 y 27.

En los seis años en que se producen déficit de agua y, que definen la seguridad del 85%, se corrigieron los márgenes netos en forma proporcional a la magnitud de los déficit, valores que entregó el Modelo de Simulación Operativa.

Los años que se producirán los déficit y el coeficiente aplicado es el siguiente:

Año Hidrolog.	Año de Proyecto	Coeficiente
1968/69	19	0.656
1969/70	20	0.724
1970/71	21	0.844
1971/72	22	0.785
1975/76	26	0.977
1976/77	27	0.884

En los Cuadros Nº 4-24 y 4-25 se presentan los flujos de márgenes netos, a precios de mercado, para el Total del Proyecto, para los Sistemas de Riego A y B, respectivamente.

Cuadro Nº 4-24
Proyecto Choapa
Flujo de Márgenes Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A

Especie Frutal	AÑOS DEL PROYECTO 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frutales	861.47	870.08	878.78	887.57	1,043.99	970.830	855.23	817.33	912.47
Chacras	204.45	206.50	208.56	210.65	343.30	461.56	594.00	712.18	712.18
Cereales	66.55	67.22	67.89	68.57	155.81	221.62	297.38	383.08	383.08
Hortalizas	314.45	317.60	320.77	323.98	2,269.80	3,080.66	3,972.15	4,944.19	4,930.42
Cult.Industr	150.50	152.00	153.52	155.06	172.75	198.70	224.65	237.09	237.09
Praderas	159.36	160.95	162.56	164.19	106.54	525.00	943.51	1,205.61	1,466.79
Otros	67.33	68.00	68.68	69.37	966.72	1,211.38	1,207.33	879.62	4.24
Total	1,824.12	1,842.36	1,860.78	1,879.39	5,058.91	6,669.76	8,094.24	9,179.09	8,646.27

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.

Cuadro Nº 4-24
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A

Especie Frutal	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Frutales	1626.920	2608.150	3949.650	4786.450	5745.480	6351.500	6903.300	7134.960	7476.610
Chacras	712.180	712.180	712.180	712.180	712.180	712.180	712.180	712.180	712.180
Cereales	383.075	383.075	383.075	383.075	383.075	383.075	383.075	383.075	383.075
Hortalizas	4930.423	4930.423	4930.423	4930.423	4930.423	4930.423	4930.423	4930.423	4930.423
Cult.Industr	237.089	237.089	237.089	237.089	237.089	237.089	237.089	237.089	237.089
Praderas	1466.791	1466.791	1466.791	1466.791	1466.791	1466.791	1466.791	1466.791	1466.791
Otros	4.244	4.244	4.244	4.244	4.244	4.244	4.244	4.244	4.244
Total	9360.720	10341.950	11683.452	12520.252	13479.282	14085.302	14637.102	14868.762	15210.412

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.
* años con déficit de agua.

Cuadro Nº 4-24
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A

Especie Frutal	19*	20*	21*	22 *	23 al 25	26*	27*	28 al 35
Frutales	4936.547	5489.456	6464.378	6010.252	7656.310	7477.153	6771.215	7656.310
Chacras	467.216	515.776	601.308	559.066	712.180	695.515	629.850	712.180
Cereales	251.311	277.431	323.438	300.716	383.075	374.111	338.790	383.075
Hortalizas	3234.536	3570.715	4162.856	3870.413	4930.423	4815.051	4360.449	4930.423
Cult.Industr	155.539	171.705	200.179	186.116	237.089	231.541	209.681	237.089
Praderas	962.268	1062.281	1238.441	1151.440	1466.791	1432.468	1297.225	1466.791
Otros	2.784	3.074	3.583	3.332	4.244	4.145	3.753	4.244
Total	10010.201	11090.437	12994.184	12081.335	15390.112	15029.984	13610.963	15390.112

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.

Cuadro Nº 4-25
Proyecto Choapa
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B

Especie Frutal	AÑOS DEL PROYECTO 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frutales	861.47	870.08	878.78	887.57	1045.37	976.39	865.91	829.32	920.58
Chacras	204.45	206.50	208.56	210.65	337.66	454.51	585.54	702.32	702.32
Cereales	66.55	67.22	67.89	68.57	152.33	217.16	291.93	376.64	376.64
Hortalizas	314.45	317.60	320.77	323.98	2,234.31	3,035.96	3,918.25	4,881.08	4,867.32
Cult.Industr	150.50	152.00	153.52	155.06	169.81	195.28	220.75	232.71	232.71
Praderas	159.36	160.95	162.56	164.19	107.62	535.27	962.45	1,235.26	1,499.40
Prad. Nat.	67.33	68.00	68.68	69.37	778.40	984.05	985.29	720.03	4.24
Total	1,824.12	1,842.36	1,860.78	1,879.39	4,825.51	6,398.62	7,830.12	8,977.37	8,603.22

Cuadro Nº 4-25
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B

Especie Frutal	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Frutales	1616.14	2564.40	3878.55	4689.37	5626.68	6229.03	6778.70	7007.71	7345.63
Chacras	702.32	702.32	702.32	702.32	702.32	702.32	702.32	702.32	702.32
Cereales	376.64	376.64	376.64	376.64	376.64	376.64	376.64	376.64	376.64
Hortalizas	4,867.32	4,867.32	4,867.32	4,867.32	4,867.32	4,867.32	4,867.32	4,867.32	4,867.32
Cult.Industr	232.71	232.71	232.71	232.71	232.71	232.71	232.71	232.71	232.71
Praderas	1,499.40	1,499.40	1,499.40	1,499.40	1,499.40	1,499.40	1,499.40	1,499.40	1,499.40
Prad. Nat.	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24	4.24
Total	9,298.78	10,247.04	11,561.19	12,372.01	13,309.32	13,911.67	14,461.34	14,690.35	15,028.27

Cuadro Nº 4-25
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B

Especie Frutal	19*	20*	21*	22 *	23 al 25	26*	27*	28 al 35
Frutales	4850.62	5394.60	6353.80	5907.43	7525.33	7349.24	6655.38	7525.33
Chacras	460.75	508.63	592.98	551.33	702.32	685.89	621.13	702.32
Cereales	247.09	272.77	318.00	295.66	376.64	367.82	333.10	376.64
Hortalizas	3,193.14	3,525.01	4,109.58	3,820.88	4,867.32	4,753.42	4,304.64	4,867.32
Cult.Industr	152.67	168.53	196.48	182.68	232.71	227.27	205.81	232.71
Praderas	983.66	1,085.90	1,265.98	1,177.04	1,499.40	1,464.32	1,326.07	1,499.40
Prad. Nat.	2.78	3.07	3.58	3.33	4.24	4.14	3.75	4.24
Total	9,890.71	10,958.52	12,840.39	11,938.35	15,207.97	14,852.10	13,449.87	15,207.97

* años con déficit de agua.

Estos flujos de márgenes netos fueron los que se utilizaron en las evaluaciones económicas, a precios privados.

Con el mismo procedimiento, pero utilizando los márgenes netos a precios sociales, se establecieron los flujos de márgenes netos para el horizonte del proyecto para el total de los sistemas de riego A y B, lo que se presentan en los cuadros Nº 4-26 y 4-27.

Cuadro Nº 4-26
Proyecto Choapa
Flujo de Márgenes Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A

Especie Frutal	AÑOS DEL PROYECTO 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frutales	981.58	991.39	1001.31	1011.32	1153.81	922.67	861.57	889.42	1073.14	1830.35
Chacras	263.56	266.20	268.86	271.55	456.15	587.09	732.42	892.14	892.14	892.14
Cereales	76.22	76.98	77.75	78.53	184.42	259.50	345.63	442.81	442.81	442.81
Hortalizas	334.70	338.05	341.43	344.84	2515.79	3487.03	4558.76	5730.87	5715.31	5715.31
Cult.Industr	177.48	179.25	181.04	182.85	194.55	219.40	244.25	269.10	269.10	269.10
Praderas	168.80	170.49	172.19	173.91	159.15	636.90	1114.70	1459.01	1563.80	1563.80
Otros	73.68	74.41	75.16	75.91	1163.76	1433.20	1415.81	1026.18	5.63	5.63
Total	2076.02	2096.78	2117.74	2138.92	5827.64	7545.78	9273.13	10709.53	9961.93	10719.14

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.

Cuadro Nº 4-26
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Márgenes Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A

Especie Frutal	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Frutales	1830.35	2856.13	4257.65	5134.59	6206.06	6847.05	7420.69	7664.55	8023.10
Chacras	892.14	892.14	892.14	892.14	892.14	892.14	892.14	892.14	892.14
Cereales	442.81	442.81	442.81	442.81	442.81	442.81	442.81	442.81	442.81
Hortalizas	5715.31	5715.31	5715.31	5715.31	5715.31	5715.31	5715.31	5715.31	5715.31
Cult.Industr	269.10	269.10	269.10	269.10	269.10	269.10	269.10	269.10	269.10
Praderas	1563.80	1563.80	1563.80	1563.80	1563.80	1563.80	1563.80	1563.80	1563.80
Otros	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63
Total	10719.14	11744.92	13146.44	14023.38	15094.85	15735.84	16309.48	16553.34	16911.89

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.

Cuadro Nº 4-26
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Márgenes Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A

Especie Frutal	19*	20*	21*	22 *	23 al 25	26*	27*	28 al 35
Frutales	5295.26	5885.45	6926.72	6440.11	8203.90	8011.93	7255.50	8203.90
Chacras	585.28	646.11	753.25	700.34	892.14	871.26	789.01	892.14
Cereales	290.50	320.69	373.88	347.61	442.81	432.45	391.62	442.81
Hortalizas	3749.45	4139.15	4825.55	4486.56	5715.31	5581.57	5054.60	5715.31
Cult.Industr	176.54	194.89	227.21	211.25	269.10	262.80	237.99	269.10
Praderas	1025.91	1132.54	1320.35	1227.59	1563.80	1527.21	1383.02	1563.80
Otros	3.69	4.08	4.75	4.42	5.63	5.50	4.98	5.63
Total	11126.63	12322.90	14431.71	13417.87	17092.69	16692.73	15116.72	17092.69

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.

Cuadro Nº 4-27
Proyecto Choapa
Flujo de Márgenes Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B

Especie Frutal	AÑOS DEL PROYECTO 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frutales	981.58	991.39	1001.31	1011.32	1154.96	927.50	870.75	898.96	1077.20	1814.71
Chacras	263.56	266.20	268.86	271.55	448.28	577.74	721.59	879.84	879.84	879.84
Cereales	76.22	76.98	77.75	78.53	180.29	254.24	339.25	435.31	435.31	435.31
Hortalizas	334.70	338.05	341.43	344.84	2475.35	3435.91	4496.96	5658.39	5642.83	5642.83
Cult.Industr	177.48	179.25	181.04	182.85	190.96	215.35	239.74	264.13	264.13	264.13
Praderas	168.80	170.49	172.19	173.91	161.73	632.97	1103.74	1443.01	1545.81	1545.81
Otros	73.68	74.41	75.16	75.91	934.12	1163.37	1156.12	841.28	5.63	5.63
Total	2076.02	2096.78	2117.74	2138.92	5545.68	7207.06	8928.16	10420.90	9850.74	10588.25

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.

Cuadro Nº 4-27
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Márgenes Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B

Especie Frutal	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Frutales	1814.71	2806.97	4168.80	5030.18	6079.44	6716.72	7288.28	7529.43	7884.29
Chacras	879.84	879.84	879.84	879.84	879.84	879.84	879.84	879.84	879.84
Cereales	435.31	435.31	435.31	435.31	435.31	435.31	435.31	435.31	435.31
Hortalizas	5642.83	5642.83	5642.83	5642.83	5642.83	5642.83	5642.83	5642.83	5642.83
Cult.Industr	264.13	264.13	264.13	264.13	264.13	264.13	264.13	264.13	264.13
Praderas	1545.81	1545.81	1545.81	1545.81	1545.81	1545.81	1545.81	1545.81	1545.81
Otros	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63
Total	10588.25	11580.51	12942.34	13803.72	14852.98	15490.26	16061.82	16302.97	16657.83

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.

Cuadro Nº 4-27
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Márgenes Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (millones de Pesos de Agosto 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B

Especie Frutal	19*	20*	21*	22 *	23 al 25	26*	27*	28 al 35
Frutales	5204.26	5785.07	6809.77	6331.38	8065.39	7876.66	7133.00	8065.39
Chacras	577.20	637.19	742.86	690.68	879.84	859.25	778.12	879.84
Cereales	285.58	315.26	367.54	341.72	435.31	425.12	384.98	435.31
Hortalizas	3701.90	4086.65	4764.36	4429.66	5642.83	5510.79	4990.50	5642.83
Cult.Industr	173.28	191.29	223.01	207.35	264.13	257.95	233.60	264.13
Praderas	1014.11	1119.51	1305.16	1213.47	1545.81	1509.64	1367.11	1545.81
Otros	3.69	4.08	4.75	4.42	5.63	5.50	4.98	5.63
Total	10960.02	12139.05	14217.45	13218.67	16838.93	16444.90	14892.30	16838.93

Otros incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros.

2. ANALISIS DE MERCADOS, COMERCIALIZACION E INSTITUCIONES DE APOYO

2.1 MERCADO DE LOS NUEVOS PRODUCTOS AGRICOLAS

En este capítulo se analiza el mercado para productos no existentes en el área del proyecto, en la actualidad, pero se han considerado para ser introducidos en el área del proyecto, en la Situación Futura. Estos productos son porotos verdes, pimiento morrón, pepino dulce, limón y paltas, que se cultivarán en los suelos a incorporar al riego en el Area de Planificación Costa, con clima con influencia marítima y, tomate industrial o para pastas, en las Areas de Planificación Interior e Intermedia.

El destino de la futura producción agrícola del Valle del Choapa, con la excepción del tomate para pasta, se concentrará, principalmente, en los Mercados Mayoristas de Santiago, como son la Feria Lo Valledor y Vega Central. Un porcentaje mínimo irá a los mercados regionales.

Aunque puede esperarse que durante el horizonte del proyecto se creen las condiciones para que el sector privado instale una agro-indutria que lo procese, se ha considerado que el tomate conservero se destinará a la agroindustria de las zonas de Quillota y Santiago.

Por las condiciones climáticas del sector costero de área del proyecto, es posible la introducción de los cultivos señalados para cosecha fuera de estación normal o "primor", tal como ocurre en áreas semejantes en los valles del Limarí y Elqui.

En el análisis de precios de cada rubro se utilizó la misma metodología que para los productos actuales. Sin embargo, por ser productos primores, en cada rubro en particular, se consideró el período específico de tiempo en que llega al mercado, lo que permite visualizar de manera real el comportamiento de sus precios y determinar el relevante para ser empleado en las diferentes etapas del proyecto.

Como se señaló anteriormente, se analizarán en particular rubros que reflejan las características productivas de la zona.

Cuadro Nº 4-28
Proyecto Choapa
Precios Reales de Mercado Mayorista de los Productos Agrícolas Futuros S/Iva
PRECIO DEFLACTADO POR IPC. BASE: AGOSTO 1993.

Prod.	ENERO	FEBRER	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTB	OCTBRE	NOVBRE	DICBRE	PROM.ANU
Alcachof*	2,375	3,508	4,429	3,790	4,004	4,108	4,180	4,477	4,944	4,020	3,045	2,749	3,851
Brócoli *	7,857	7,561	8,273	8,282	7,507	6,589	6,516	6,105	6,065	6,974	8,735	10,650	7,205
Coliflor*	11,929	11,536	9,397	8,076	7,744	7,401	6,777	7,792	9,290	8,515	8,471	10,963	8,967
P.Morrón*	3,206	2,998	1,268	796	1,129	1,405	1,190	1,708	2,583	4,583	6,743	4,243	2,334
Pepino **	103	82	65	66	70	80	94	110	121	119	103	135	93
P.Verdes **	139	137	131	142	227	378	526	561	571	433	206	158	298
Durazn Tem**	106	97	127	140	108	0	0	0	851	640	154	119	190
Paltas **	410.7	435.2	360.4	304.3	280.4	276.5	255.7	240.7	251.1	276.9	323.7	408.3	319.6
Limón **	152.9	194.7	228.5	196.3	140.9	77.8	50.2	43.9	51.4	69.8	100.6	119.2	120.9

FUENTE: ODEPA. DEPARTAMENTO DE INFORMACION AGRARIA
* $/ 100 un ** $/kg

- Precios de Productos Agrícolas a Nivel de Productor.

A continuación se presenta el Cuadro Nº 4-29 el listado de precios al productor de los nuevos productos que podrán introducirse en el área del proyecto en la Situación Futura.

Cuadro Nº 4-29
Proyecto Choapa
Precios de los Productos Agrícolas a Introducir en el Area del Proyecto en Situación Futura.
A nivel de Productor. $ de Agosto de 1993.

PRODUCTO	Uni.	PRECIO NACIONAL ($/Uni)	PRECIO EXPORTACION ($/Uni)	PRECIO PROYECTO ($/Uni)
Alcachofa	Un	32,8		32,8
Brocoli	Kg	122		122
Coliflor	Kg	72		72
Tomate Ind.	Kg	21		21
Pimto Morrón	Un	17,7		17,7
Pepino Dulce	Kg	91		91
Durazno Prim.	Kg	262		262
Limón	Kg	91		91
Palta	Kg	240	387	240
Poroto Verde	Kg	253		253

2.2 MERCADO Y PRECIOS DE INSUMOS Y PRODUCTOS AGRICOLAS

La producción incremental o marginal, que se obtendría con la implementación del proyecto, no enfrentará problemas de mercados ni comercialización por la escasa significación que tendrá a nivel nacional. Por el contrario, la mayoría de los cultivos mejorarían las espectativas de alcanzar mercados externos al contar con mayores producciones, mejor calidad de los productos y, continuidad en la oferta, como consecuencia de las ventajas comparativas de la zona en estudio. Esto podría producir una elevación de los precios de estos productos. Sin embargo, por lo aleatorio de este proceso de apertura al exterior de los productos del área del proyecto y, por llevar el análisis económico por el lado de la seguridad, no se ha considerado su posible efecto positivo en los precios.

Por el contrario, algunos productos tradicionales que podrían verse afectados por importaciones desde países integrantes de bloques comerciales al que adheriría nuestro país en los próximos años, son de muy escasa relevancia en el valle del Choapa y sus afluentes.

2.2.1 De los Productos Agrícolas

En el Cuadro Nº 4-30 se presenta el listado de precios al productor de productos agrícolas relevantes para el proyecto.

Cada producto agrícola individual, aquí analizado, es representativo de un grupo de cultivos de características semejantes.

Cuadro Nº 4-30
Proyecto Choapa
Precios de los Productos Agrícolas Actuales.
A Nivel del Productor ($ de Agosto de 1993)

PRODUCTO	Uni.	PRECIO NACIONAL ($/Uni)	PRECIO EXPORTACION ($/Uni)	PRECIO PROYECTO ($/Uni)
Actualmente Cultivados				
Trigo	qq	7.560		7.560
Maíz	qq	5.500		5.500
Frejol	qq	24.200		24.200
Tomate	Kg	117		117
Tabaco	Ton	300.000		300.000
Vid pisquera	Kg	60		60
Pimiento	Kg	350		350
Pimto Morrón	100/Un	1.770		1.770
Poroto Verde	Kg	253		253
Damasco	Kg	138		138
Durazno	Kg	150		150
Palta	Kg	240	387	240
Papas	Saco/80 Kg	4.575		4.575
Nueces	Ton	800.000	1.035.000	800.000
Sandía	100/Un.	30.500		54.500
Melón	100/Un.	7.034		7.034
Cebada	qq	6.730		6.730
Alfalfa	Kg	28		28
Trébol	Kg	28		28
A Introducir en el Futuro				
Alcachofa	Un	32,8		32,8
Brocoli	Kg	122		122
Coliflor	Kg	72		72
Tomate Ind.	Kg	21		21
Pimto Morrón	Un	17,7		17,7
Pepino Dulce	Kg	91		91
Durazno Prim.	Kg	262		262
Limón	Kg	91		91
Palta	Kg	240	387	240
Poroto Verde	Kg	253		253

2.2.2 Precio de la Mano de Obra y los Insumos Agrícolas

- Mano de Obra

En la Provincia del Choapa se presenta una característica similar a otras zonas agrícolas del país, en las cuales la oferta de trabajo supera a la demanda ya que, a la fuerza de trabajo de origen rural, se suma la de origen urbano que no encuentra trabajo. En la actualidad el costo de la mano de obra fluctúa entre $ 1.500 y $ 2.000 por jornada.

La demanda total de mano de obra depende de la estructura de cultivos que se ha proyectado para el proyecto. Sin embargo, se estima que la oferta de mano de obra de la región, más el incremento en épocas de verano, por la incorporación de estudiantes, permitirá satisfacer las necesidades de mano de obra del proyecto.

Por lo anterior, se ha estimado razonable adoptar un valor de $ 2.000 por jornada, a nivel de Agosto de 1993.

- Maquinaria Agrícola

Para determinar el costo de la maquinaria agrícola se ha utilizado el procedimiento denominado "valor de uso de la maquinaria agrícola", el cual considera los costos directos de operación y los indirectos como amortización, depreciación, mantención, seguros y costo financiero.

El precio promedio de la maquinaria, adoptado, según la metodología indicada, es de $ 20.568 por jornada, en $ de Agosto de 1993.

- Fertilizantes

Los precios de los fertilizantes nitrogenados y fosfatados se obtuvieron de las estadisticas de precios que publica mensualmente ODEPA a través del Departamento de Información Agraria, analizándose la evolución de los más relevantes entre 1985 y 1993, expresados en pesos de Agosto de 1993.

El precio de los principales fertilizantes, en pesos de Agosto de 1993, son:

Urea	$ 93 por kilo
Super Fosfato Tr.	$ 87 por kilo
Salitre sódico	$ 71 por kilo
Nitrato de Potasio	$ 123 por kilo
Sulfato de Potasio	$ 122 por kilo
Abono foliar	$ 1970 por litro
Guano	$ 6 por kilo

- Pesticidas

El precio de los principales pesticidas, expresados en $ de Agosto de 1993, utilizados son:

Parathion 80 EC	$	3.231	el litro
Gusathion	$	4.510	el kilo
Gramoxone super	$	3.412	el litro
Roundup	$	5.285	el litro
Aceite Miscible	$	544	el litro
Azufre mojable	$	675	el kilo
Cyhexathin	$	20.500	el litro
Fetrilon Combi	$	9.550	el litro

2.3 INFLUENCIA DE LA PRODUCCION DEL PROYECTO CHOAPA A NIVEL NACIONAL

En este acápite se analizó el impacto que producirán las producciones marginales o incrementales de los diferentes cultivos del Proyecto Choapa, en la oferta de productos agrícolas, a nivel nacional. Con ello se pretende visualizar el grado de influencia que tendrá esta producción marginal, o incremental, en los precios de los productos en los mercados de destino.

La comparación de mayor importancia es la relativa a los volúmenes incrementales de producción. Si los volúmenes físicos adicionales de producción que se originarán por efecto del Proyecto Choapa fueran muy elevados, con respecto al total nacional, su ingreso al mercado alteraría, en forma significactiva, las relaciones entre oferta y demanda de los últimos 10 años, que son las que han determinado los precios agrícolas promedios, los que se han utilizados para la valorización de los beneficios de este proyecto.

A pesar que el nivel de precios agrícolas empleados en el proyecto han sido fijado por el lado de la seguridad, el precio futuro de aquellos productos que incrementen fuertemente los volumenes comercializados, con respecto a la produción total nacional podrían ser inferiores a los proyectados, disminuyendo así la rentabilidad real del proyecto.

En el incremento de los volúmenes de producción influyen, en forma combinada, los aumentos de superficies y de rendimientos. Por lo tanto, los cinco cultivos que aumentan de superficie cultivada en más de un 10% estan entre los que incrementan en mayor proporción la producción.

Sometidos a la comparación indicada, cultivo por cultivo, se determinó que los productos que tendrán una producción marginal, o incremental, que representará más del 10% del volumen de producción nacional, actual, son efectivamente, el limón (26,4% de aumento), damascos (99,8%), melón (33,9%), pepino dulce (88,8) y coliflor (46,0%).

Para determinar si los aumento de producción señalados influirán en los precios futuros de estos productos, se debe tomar en cuenta el factor tiempo. Se requerirán alrededor de 10 años (año 2005) para que los volúmenes de producción incremental de losa cultivos anuales, que se han señalado, lleguen al mercado.

En el caso de las nuevas superficies de frutales, pasarán entre seis y 10 años más, según la especie, para que se alcancen las producciones estabilizadas. Por lo tanto, las producciones incrementales totales de los frutales se alcanzarían en alrededor de 16 a 20 años más (año 2011 al 2015).

Para analizar el impacto de las producciones marginales del Proyecto Choapa fue suficiente determinar la producción nacional promedio por habitante, actual y futura, considerando la variación en el tamaño de la población entre el año 1995 y el año en que se produce la estabilización de la producción incremental del Proyecto Choapa. Como todos los otros factores se consideran constantes, es decir, tal como son en la actualidad, este parámetro es equivalente al consumo aparente.

El análisis planteado fué muy conservador y, por lo tanto, va por el lado de la seguridad ya que, lo más probable es que, durante el período analizado aumente la demanda per cápita de la mayor parte de los productos que se generarán en el área del proyecto, más alla del crecimiento de la población, por el incremento de los ingresos de la población, al ser productos primores con elasticidades demanda-ingreso mayores a 1.

La producción nacional actual, promedio por habitante, se presenta en la penúltima columna del Cuadro Nº 4-31. La cifra corresponde a la relación entre la producción actual de cada producto, a nivel nacional y, 13,43 millones de habitantes, según en Censo de 1992.

La producción nacional futura corresponde, en este caso, a la actual más la producción adicional del Proyecto Choapa.

Para determinar la producción promedio por habitante, se supuso una tasa de crecimiento de la población igual a la determinada entre los años correspondientes a los dos últimos censos de población (1982-1992) que fue del 1,64% anual. Aplicada la tasa señalada, la población del país en 10 años más (año 2005) será de 15,45 millones de habitantes, mientras que en 15 años más (año 2010), será de 17,04 millones de habitantes.

La producción nacional futura, promedio por habitante, para los cultivos anuales y praderas se determinó con la población del año 2005 (15,45 millones de habitantes), mientras que para los

frutales se utilizó la del año 2010 (17,04 millones de habitantes)

De la comparación entre la producción por habitante, actual y futura, de los 24 cultivos mostrada en el Cuadro Nº 4-31, se concluye que la producción incremental de 20 de ellos, incluidos en los programas de desarrollo del Proyecto Choapa, no serán suficientes para de mantener los niveles de producción, per cápita, actuales. En consecuencia, no generarán sobre ofertas que produzcan caídas significativas en los precios.

En los cuatro productos restantes que son, damascos, melón, pepino dulce y coliflor, las producciones incrementales, que aparecían muy impactantes, al compararlos con los volumenes de producción actual, sólo significarán leves incrementos por habitantes, si se toma en consideración el tiempo en que ello se produzca.

Del análisis de las cifras que se presentan en el Cuadro 4-31 se puede concluir que:

a.- de los 24 productos agrícolas proyectados para la situación futura, o con proyecto, sólo 10 de ellos generarán un volumen de producción incremental equivalente al 10 % o más, del volumen total, actual, a nivel nacional.

b.- de los 10 cultivos con producción incremental significativos, sólo en 4 de ellos, su producción futura significará una mayor disponibilidad por habitante, si consideramos los tiempos en que ello se produce.

c.- la mayor disponibilidad de producción, por habitante-año, de estos 4 cultivos son tan pequeños que no significarán una sobre oferta significativa en el mercado.

d.- de lo anterior se concluye que las producciones incrementales de los 24 cultivos considerados en el Proyecto Choapa no generarán problemas de sobre stock ni caídas de sus precios.

Cuadro Nº 4-31
Proyecto Choapa
Producciones Incrementales de los Cultivos en el Area del Proyecto
y su Importancia Relativa a Nivel Nacional
Sistema de Riego A

Rubros Agrícolas	Producc.Area del Proyecto Producción Actual	Producción Futura	Incremento (Ton)	País Prod.Total (Ton)	Importancia Relativa en Prod.Total País (%)	Producc./ Habitante Actual Kg/hab-año	Producc./ Habitante 2005-2010 Kg/hab-año
FRUTALES							
Limones	336	25,082	24,746	93,700	26.4	7.0	7.0
Damasco	2,028	25,506	23,478	23,523	99.8	1.8	2.8
Durazno	306	9,371	9,065	166,112	5.5	12.4	10.3
Nogal	336	1,307	971	8,741	11.1	0.7	0.6
Vid	14,592	47,163	32,571	122,000	26.7	9.1	9.1
Palto	0	8,550	8,550	193,680	4.4	14.5	11,9
Otros Fru.	446	0	(446)	0	0.0	0.0	0.0
HORTALIZAS							
Sandía *	85	299	214	7,240	3.0	0.5	0.5
Melón *	846	12,031	11,185	33,000	33.9	2.5	2.8
Ají Pimentón	714	1,496	783	7,900	9.9	0.6	0.6
Tomate Industr.	0	65,496	65,496	637,450	10.3	47.8	44.8
P.Verdes y otros	211	1,426	1,215	21,060	5.8	1.6	1.4
Alcachofa *	0	4,912	4,912	55,562	8.8	4.2	3.9
Pepino	0	11,135	11,135	12,544	88.8	0.9	1.5
Pim. Mor.	0	478	478	6,664	7.2	0.5	0.5
Tomate	2,187	4,233	2,046	324,000	0.6	24.3	20.8
Coliflor	0	8,042	8,042	17,487	46.0	1.3	1.6
CHACRAS							
Frejol	2,505	4,563	2,058	92,400	2.2	6.9	6.0
Maíz	6,113	4,556	(1,557)	800,000	-0.2	59.9	50.8
Papa y otras	4,063	17,038	12,975	844,800	1.5	63.3	54.6
C. INDUST.							
Tabaco	623	743	120	16,212	0.7	1.2	1.0
CEREAL							
Trigo	2,991	10,985	7,994	980,000	0.8	73.4	62.9
Prad.Rot.Corta.							
Trébol.Rosado.	1,309	38,486	37,178	320,400	11.6	24.0	22.8
Prad.Rot.Larga.							
Alfalfa	13,486	61,181	47,695	702,700	6.8	52.6	47.8
OTROS							

* en miles de unidades

2.4 SERVICIOS DE APOYO AL PROGRAMA

2.4.1 Asistencia Técnica a los Beneficiarios del Proyecto

El área actual de riego del proyecto se caracteriza en general por la existencia de un nivel tecnológico bajo, que se realiza en los predios rur-urbanos, en los pequeños y, en el 50% de los predios de tamaño familiar. En el resto de los predios familiares, medianos y grandes existe en general un nivel tenológico medio.

- Programas a Desarrollar

Se postula desarrollar un programa específico de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica para los agricultores que explotan propiedades de tamaño rur-urbano (menos de 1 há), pequeño (1-5 há), y a las familiares (5-10 há).

Este programa podría ser desarrollado por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y beneficiaría a los pequeños agricultores que explotan propiedades una superficie de hasta 12 há de riego básico. Este programa operaría a través de firmas privadas que serían seleccionadas por la institución estatal.

El programa se desarrollaría en dos subprogramas:

- Subprograma Etapa I.
- Subprograma Etapa II.

La Transferencia Tecnológica Etapa I comprendería dos líneas de acción. Una de carácter técnico productivo y otra de desarrollo familiar, ambas tendientes al mejoramiento de las condiciones de calidad de vida del grupo familiar las cuales, no obstante señalarse separadamente, deben constituir un todo integral en el enfoque del trabajo.

El objetivo de la Etapa II es consolidar las innovaciones tecnológicas alcanzadas en la Etapa I, promover y desarrollar actividades que lleven a la organización de los productores, para que mantengan el progreso técnico de sus procesos productivos, los aspectos de gestión empresarial, comercialización, transformación de los productos y diversificación de la producción.

- Elaboración de proyectos de tecnificación del riego predial.

Consiste en la elaboración de los proyectos de establecimiento y desarrollo de los métodos de riego para la tecnificación predial de los pequeños agricultores, los que se financiarían con la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje.

Esta acción durará cinco años y comenzará a operar a partir del año 4 del Proyecto Global y finaliza el año 8. Se desarrollaría con un escalonamiento del 20 % anual en el conjunto de predios rur-urbanos, pequeños y familiares. Su costo está incorporado en las inversiones prediales de tecnificación del riego.

2.4.2 Capacitación a los Trabajadores Agrícolas

Se contempla la incorporación de un programa de capacitación específico mediante cursos relativamente cortos, relacionados con las siguientes materias:

Mantención y operación de maquinaria e implementos agrícolas. Manejo del riego predial y mantención de equipos de riego tecnificado.

La capacitación en las técnicas de cultivos actuales quedará en manos de los propios empresarios y de las firmas comercializadoras de productos que operen en la zona.

- Institución ejecutora de la capacitación

El programa de capacitación que se postula puede ser desarrollado por cualquier institución de Educación Superior reconocida por el Estado.

- Beneficiarios de la Capacitación

Si se considera que podrían haber 32.851 has. como agricultura comercial, que un tractor trabaja 800 horas al año y, que una hectárea de cultivos y plantaciones requiere, en promedio 20 horas tractor al año, significa que un tractor puede atender 40 has. como promedio. En consecuencia se necesitaría capacitar a 820 tractoristas.

Se considera que una hectárea promedio necesita 30 jornadas hombre al año para desarrollar sus labores. En la superficie que se desarrollaría una agricultura comercial, que es de 23.000 has. , se ocuparían aproximadamente jornadas hombre en un año, lo que representa empleo para 690.000 hombres año, a razón de 220 jornadas hombre al año. De estos, se estima que el 100 % deben recibir capacitación con cursos de riego básico, lo que significa alrededor de 3.150 trabajadores.

Por otra parte, se estima que el 50 % de la superficie de frutales, debería incorporar riego tecnificado, lo que significa capacitar a 120 trabajadores.

2.4.3 Asistencia Crediticia a los Beneficiarios del Proyecto

El financiamiento para las actividades agrícolas del área del proyecto provendrá de las fuentes normales, actualmente en

operación, entre las que se destaca el programa crediticio para apoyar a la pequeña agricultura que desarrolla INDAP y, el apoyo de las instituciones financieras que operan en Illapel y Salamanca.

Otras fuentes que realizan aportes financieros al proceso son las empresas exportadoras de frutas y agroindustrias, las plantas deshidratadoras de hortalizas y algunas empresas comercializadoras de productos y de insumos.

La banca e instituciones financieras pivadas operan con líneas de crédito de inversión para la realización de plantaciones frutales, construcción de infraestructura productiva, obras de riego y drenaje, adquisición de maquinaria agrícola, etc.. Estas mismas instituciones otorgan créditos para capital de operación para el financiamiento de insumos, pago de salarios, gastos generales, etc.

Por su parte, el Instituto de Desarrollo Agropecuario mantiene vigentes líneas de inversión y de capital de operación con plazos, tasas de interés y condiciones especiales para los pequeños agricultores.

Las empresas comercializadoras de frutas otorgan anticipos de producción a sus clientes para solventar los gastos en insumos, la mano de obra en labores, cosecha y, material de embalaje.

Las empresas deshidratadoras de hortalizas otorgan anticipos por los contratos de producción que suscriben con los agricultores.

3. DETERMINACION DE LAS INVERSIONES AGRICOLAS NECESARIAS

3.1 INTRODUCCION

El cambio en la estructura de uso del suelo que provocará el mejoramiento en la disponibilidad de agua y para alcanzar las metas de productividad que se han proyectado, se requiere de hacer inversiones agrícola, a nivel predial.

Las inversiones para el desarrollo agrícola se deben iniciar desde el año de la puesta en marcha de las obras. La única excepción proyectada son las inversiones en trabajos de Puesta en Riego, en suelos actualmente de secano. Para este caso, las inversiones se iniciarán dos años antes de la puesta en marcha de las obras, aunque a un ritmo moderado.

Por la magnitud de estas inversiones, se han proyectado escalonadas en el tiempo, de forma de lograr que la maduración

de ellas se produzca, en no más de 8 a 10 años desde la puesta en marcha de las obras hidráulicas proyectads.

Se ha considerado como "Inversión para el Desarrollo Agrícola", los gastos que deben realizarse para implantar, o mejorar, algunos rubros y que no pueden ser recuperados en la misma temporada agrícola en que éstos se hicieron, sino que, requieren de un período más largo de recuperación. Así por ejemplo, se han incluido como inversión, los costos de implantación de los huertos frutales.

También son inversiones para el desarrollo agrícola, la construcción de bodegas y galpones para guardar el pasto, en forma de heno, la maquinaria agrícola, etc.

La adquisición de la maquinaria agrícola que será necesaria para el desarrollo agrícola, también forma parte de las inversiones agrícolas.

Para el análisis se han dividido las inversiones para el desarrollo agrícolas en tres items:

A) Inversiones Agrícolas Necesarias.
B) Inversiones para el Mejoramiento del Riego.
C) Inversiones en Asistencia Técnica.

3.2 INVERSIONES AGRICOLAS NECESARIAS

3.2.1 Plantaciones frutales y viñas

Para la Situación Futura se ha proyectado un fuerte incremento de las áreas que serán dedicadas a estos rubros de alta rentabilidad como consecuencia de la mayor seguridad de riego y, las excelentes perspectivas de mercado. La superficie se incrementará desde poco más de 1,800 hectáreas, en la actualidad, hasta cerca de 6.300 hectáreas, en la Situación Futura.

La metodología para la cuantificación de las Inversiones Necesarias para la implementación de frutales y viñas, fue la siguiente:

- Para cada especie frutal, y para la vid vinífera, se han determinado las inversiones, de acuerdo a la definición planteada anteriormente, es decir, corresponden a los costos de implantación de cada especie. Estos antecedentes, por há, se obtuvieron de los Estándares de Producción para la Situación Futura.

- La superficie nueva a plantar de una especie resulta de la diferencia entre el área proyectada, y la superficie ocupada, actualmente, por esta especie.

Cuadro Nº 4-32
Proyecto Choapa
Inversiones en Frutales
Por Unidad de superficie ($)

Especie	Inversión/ha A P.Mercado	Inversión/ha A P. Social
Damasco	999.441	880.255
Durazneros	1.653.145	1.410.515
Nogal	954.221	799.055
Cítricos	1.645.978	1.503,621
Vid Vin-Pisq	2.595.148	2.370.681

3.2.2 Construcciones Agropecuarias

La explotación de las praderas artificiales en base a venta de heno, requerirá la existencia de galpones para guardar forraje en forma de fardos.

Existen en la actualidad una cantidad de galpones en los predios del área. Será necesario, complementar las instalaciones para suplir las necesidades que se han proyectado para la Situación Futura. La metodología para cuantificar los costos de éstas inversiones consistieron en:

- En base a un galpón tipo de 65 m2, se determinaron los costos por m2, de cada una de estas construcciones. Para ello se realizó un recuento de los materiales que los constituyen, y mediante los precios unitarios de construcción del "Manual de la Construcción", Agosto de 1993, se establecieron los valores de la construcción tipo, lo que se presenta en el Cuadro Nº 4-33.

Cuadro Nº 4-33
Proyecto Choapa
Costos de Bodega Tipo de 65 m2
($ de Agosto de 1993)

Bodega para Maquinaria y Heno		Dimensiones	Precio Unitario $	Costo Total $
Excavaciones	(m3)	8.18	450	3,681
Hormigón Cimien.	(m3)	8.18	465	3,804
Hormigón Radier	(m3)	6.50	550	3,575
Muro Madera	(m2)	82.50	3,300	272,265
Postes Pilares	(un)	16.00	3,200	51,200
Enserchado	(m2)	90.00	450	40,500
Cubierta Techumbre	m2	90.00	2,280	205,200
Puertas	m2	12.00	6,822	81,864
Total Gral. a Precio Mercado				662,089
Costo Por m2 a precio mercado				10,186
Costo Por m2 a precio social				9,677

- Se estimaron, en base a los predios tipos agrícolas, las necesidades totales de bodega, en número y superficie. Las nuevas construcciones resultaron de la diferencia entre las necesidades totales, en el futuro, y las existentes, actualmente.

De esta forma se llegó a cuantificar los metros cuadrados de galpones, bodegas y corrales a construir, los que fueron valorados por los valores unitarios de las construcciones tipos. Estos resultados se presentarán en el Capítulo 8.5. Programa de Inversiones para el Sistema de Riego.

3.2.3 Inversiones en Mejoramiento del Riego Predial

3.2.3.1 Adecuación de Suelos para Riego

Estas inversiones están orientadas a lograr una adecuada uniformidad en la aplicación del agua, que haga compatible su óptimo aprovechamiento, con el máximo rendimiento de los cultivos regados.

Las inversiones en nivelaciones para los suelos actualmente regados, se descartan en la Situación Futura por su alto costo. La zona se caracteriza, en general, por un relieve con pendientes complejas. La labor primordial será el emparejamiento, dentro de un proyecto de sistematización de tierras para el riego, de forma de minimizar los costos.

Las inversiones en estructuras prediales, de derivación y control de caudales son, por unidad de superficie, de un monto bastante bajo. En base a un Módulo Tipo, con tamaño de potreros como para el aprovechamiento racional del agua, se han estimado el número de compuertas, puentes y elementos de derivación (sifones), para la regulación de caudales, que se aplican a los potreros.

La cantidad de estructuras por hectárea regada es la siguiente:

- Puentes para Camino : 1,0 unidades/ha
- Puentes para Desagües : 0,66 unidades/ha
- Compuertas : 0,66 unidades/ha
- Sifones : 6 unidades/ha

Los precios de estos elementos y los valores, por hectárea, de estos elementos se presentan en el Cuadro Nº 4-34.

Cuadro Nº 4-34
Proyecto Choapa
Inversiones de Mejoramiento del Riego
En Superficie Actualmente Regada
($ de Agosto 1993)

Item	Cantidad por ha	Precio unitario	Costo/ha P.Merc.	Costo/ha P.Soc
Emparejam. (m3)	200	500	100,000	90,000
Acequias (ml)(1)	67	300	20,100	18,090
Sifones (un)	6	3,000	18,000	18,000
compuert.madera (un)	0.66	7,000	4,620	4,158

(1) bordes apretilados

3.2.3.2 Inversiones para Puesta en Riego.

Las inversiones para puesta en riego harán posible la incorporación de todas las Areas de Nuevo Riego que se ubican en los sectores de riego Canela e Interfluvios Costeros y, que forman parte del Area de Planificación Costa.

El valor de las inversiones para las áreas nuevas que se incorporarán con la implementación de la obras proyectadas en este proyecto, se cuantificaron con base en el mismo predio modelo que se utilizó anteriormente.

El tipo de labores y elementos necesarios por unidad de superficie, los precios respectivos y los costos por hectárea se presentan en el Cuadro Nº 4-35.

Cuadro Nº 4-35
Proyecto Choapa
Inversiones en Puesta en Riego
Superficie de Nuevo Riego.
Valores en $ por ha. ($ de Agosto de 1993)

	Cantidad por ha	Precio por ha	Cost P.Merc.	Costo P.Soc
Destronque (hr Tract)	5	22.000	110.000	99.000
Despedr (hr tract)	15	15.000	225.000	180.000
Emparejam.(m3)	250	500	125.000	112.500
Cercos (ml)	150	95	14.250	11.400
Caminos (ml)	70	1.500	105.000	99.750
Acequias ml (1)	66	300	19.800	17.820
Puentes (un)	0,66	11.800	7.788	7.009
Sifones (un)	6,00	3.800	22.800	22.800
compuertas (un)	0,66	95.000	62.700	56.430

(1) Apretiladas

3.2.4 Inversiones en Tecnificación del Riego

La superficie actualmente regada, de 15,9 mil hás, tiene toda la infraestructura básica de riego definida, tales como canales, marcos partidores, bocatomas, etc. Además, tienen la organización legal que les asegura la propiedad sobre las aguas de los cauces principales.

Se proyecta la tecnificación del riego, con sistemas de alta frecuencia, como el goteo y la microaspersión, para 3.200 hectáreas, las que se ubicarán en toda el área del proyecto, y en predios de más de 5,1 hectáreas regadas (estratos 3, 4, 5 y 6).

Se han calculado las inversiones en sistemas de riego por goteo,(o microaspersión), por unidad de superficie, en $ 945,000, (lo que equivale a US$ 2,250/há). Este valor ha sido corroborado por empresas de riego que se dedican a la instalación de estos equipos e incluye los todos los elementos que componen el sistema, tales como tuberías, goteros, filtros, motobombas, empalme y subestación eléctrica y el diseño e instalación. El detalle de los elementos que componen el equipo de riego base para 10 hectáreas y sus costos se presentan en el Cuadro Nº 4-36.

Cuadro Nº 4-36
Proyecto Choapa
Costos de Equipo de Riego por Goteo Tipo para 10 ha
($ de Agosto de 1993)

Item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario $	Costo Total $
Motobomba	1	U	390	390,000
Filtros de Arena	2	U	275,000	550,000
Tub Hidráulicas PVC	1	Gl	2,045,000	2,045,000
Lineas de P.E. 16 mm	1	Gl	3,950,000	3,950,000
Fitting y Accesorios	1	Gl	210,000	210,000
Automatización	1	Gl	320,000	320,000
Empalme eléctrico	1	Gl	1,400,000	1,400,000
Instalación, Fletes, GG	1	Gl	585,000	585,000
Total Gral. a Precio Mercado				9,450,000
Costo Equipo de Riego por ha (P.Mercado y P.Social)				945,000
Costo por ha en US$				2,322

Estas inversiones deberán realizarse en un plazo de 5 años y, como será preferentemente para frutales y vides viníferas, se deben implantar, en el tiempo, en igual proporción que éstas.

3.3 INVERSIONES EN ASISTENCIA TECNICA

El programa que se ha planteado para la Situación Futura corresponde a inversiones para el desarrollo agrícola.

La transferencia tecnológica que se propone, corresponde al mismo esquema que está desarrollando el Indap, en la actualidad. Los costos de esta transferencia serán los correspondientes a esos programas normales de Indap. Las inversiones requeridas para la implementación de estos programas se presentarán en el Capítulo 8.5. Programa de Inversiones para los Sistemas de Riego.

4. DERECHOS DE AGUA

4.1 INTRODUCCION

La situación de los derechos de agua en el valle del Río Choapa ha sufrido importantes cambios en los últimos años debido a la intervención de la Dirección General de Aguas, la que organizó, en todos los canales con 2 ó más regantes, Comunidades de

Aguas que se encuentran actualmente inscritas en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel.

Durante el desarrollo del presente estudio, la Dirección General de Aguas estaba ejecutando los trabajos necesarios para la formación legal de Juntas de Vigilancia en cada uno de los cauces principales del valle.

Hasta este momento, aunque existen Juntas de Vigilancia en dichos cauces, estas sólo actúan de hecho, ya que no estan legalizadas. Tampoco existe un rol de canales con sus derechos legales sino que el reparto de aguas se efectúa, en casi todos los cauces, a base de derechos reconocidos tradicionalmente por estas Juntas de Vigilancia.

A nivel de canales, con excepción de la 1ª y 2ª sección del río Illapel y unos pocos canales del río Choapa, no existía anteriormente ninguna inscripción de derechos.

Los derechos reconocidos tradicionalmente por las diferentes Juntas de Vigilancia han sido obtenidos del "Catastro de Usuarios de Aguas de la cuenca del Río Choapa" D.G.A. 1987.

4.2 DERECHOS DE AGUAS POR CAUCE

4.2.1 Río Choapa

En el río Choapa existe en este momento una Junta de Vigilancia de hecho, la cual se encuentra en proceso de legalización. Esta Junta de Vigilancia controlaba el río desde sus inicios hasta el estero Limáhuida, además de algunos afluentes como el río Cuncumén o Buitrón y el estero Almendrillo.

A futuro, esta Junta de Vigilancia se encargará de todo el río Choapa y sus afluentes de Cordillera a Mar, con excepción de los ríos Chalinga, Illapel y Estero La Canela.

El rol antiguo o tradicional estaba dividido en 10.499,72 acciones las que se repartían entre los canales en la forma como se indica en el cuadro 4-37 (columna Rol Antiguo). De acuerdo con lo expresado por el Juez del Río, en la formación de las Comunidades de Aguas, efectuadas por la Dirección General de Aguas, se consideró el caudal, en litros por segundo, que le reconocía la Junta de Vigilancia a cada uno de los canales.

En este momento todas estas Comunidades de Aguas tienen inscritas sus escrituras de constitución en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel en el respectivo Registro de

Propiedades de Aguas. De estas escrituras, existentes en el Conservador, se obtuvieron los derechos de cada canal, expresados en acciones y en litros por segundo, tal como aparecen anotadas en dichas escrituras. Estos datos se incluyen también, para cada canal, en el cuadro 4-37 ya mencionado.

En este cuadro 4-37, en la columna de acciones del Rol Antiguo, aquellos canales que aparecen sin datos corresponden a los que actualmente están fuera de la Junta de Vigilancia y no cuentan con ningún tipo de organización, a nivel de río, para el reparto de las aguas. Estos canales se abastecen de derrames y recuperaciones ya que los anteriores pueden, actualmente, secar el río. Los canales que aparecen con un asterisco (*) son aquellos que por pertenecer a un solo propietario, no pueden conformar una Comunidad de Aguas. Los derechos de estos canales sólo podrán ser dilucidados con la legalización de la Junta de Vigilancia, lo cual está, como ya se indicó, en proceso.

Cabe hacer notar que en reuniones sostenidas en conjunto con los representantes de los canales y la firma encargada de organizar y legalizar las Juntas de Vigilancia se indicó que existían algunos errores en los derechos indicados en las escrituras de constitución de las Comunidades de Aguas, errores que serían corregidos durante el proceso de formación de dichas Juntas. Por todo esto no se puede decir que el rol que aparece en el cuadro 4-37 sea definitivo ya que, por una parte, faltan los canales que no formaron Comunidades de Aguas y, por otra parte, algunos datos pueden ser aún corregidos.

CUADRO 4-37
DERECHOS RIO CHOAPA

C A N A L	ROL ANTIGUO (acc)	INSC. C.B.R. (acc)	INSC. C.B.R. (l/s)
BATUCO	104.00	88.02	105.62
RODADERO O MANZANO	261.00	238.20	350.00
PANGUE O INQUILINOS	300.00	224.78	300.00
MOLINO DE TRANQUILLA	370.00	230.18	300.00
ARAYA	390.00	323.11	350.00
SILVANO	1312.00	1312.00	1564.00
BARRACO GRANDE	409.00	87.20	400.00
LOS RANCHOS	312.00	100.00	350.00
EL PAVO	132.00	149.13	350.00
AGUAS CLARAS DE CHILLEPIN	60.00	100.00	80.00
EL SAUCO	335.00	262.10	350.00
BARRACO CHICO	41.00	100.00	50.00
BREAS O MOLINO DE LLIMPO	598.72	1000.00	1000.00
EL MOLINO DE QUELEN	106.00	103.90	124.00
PANGUECILLO UNO O DEL MEDIO	403.00	350.43	500.00
HIGUERAL	838.00	357.34	500.00
PANGUECILLOS DOS	60.00	81.83	100.00
PARDO	322.00	428.75	530.00
EL QUEÑE	95.00	89.27	100.00
POBLACION	308.00	350.89	397.00
BUZETA	2000.00	100.00	3000.00
AGUAS CLARAS	20.00	15.81	25.00
CARACHA	322.00	403.20	500.00
EL BOLDO O CHUCHIÑI	780.00	714.53	800.00
TAHUINCANO	363.00	350.98	350.00
LAS VIUDAS	208.00	103.38	220.00
LOS LOROS O DEL MEDIO	50.00	100.00	80.00
EL MOLINO DE PERALILLO		285.68	310.00
MOLINO DE LIMAHUIDA		66.78	70.00
PINTACURA SUR O ALTO		100.00	450.00
PINTACURA NORTE		100.00	200.00
ROJAS		*	*
COYUNTAGUA NORTE		*	*
COYUNTAGUA SUR UNO		*	*
COYUNTAGUA SUR DOS		*	*
DOÑA JUANA		*	*
LEIVA		*	*
SAN PEDRO		12.95	40.00
SAN FRANCISCO		26.09	35.00
DE ABAJO		*	*
EL ALMENDRO		*	*
ACOSTA		*	*
COMUNUNIDAD LAS BARRANCAS		*	*

CUADRO 4-37 (continuación)
DERECHOS RIO CHOAPA

C A N A L	ROL ANTIGUO (acc)	INSC. C.B.R. (acc)	INSC. C.B.R. (l/s)
MINCHA SUR ARRIBA		77.84	93.00
MATRIZ DE MINCHA		68.63	82.00
MINCHA SUR ABAJO		32.19	39.00
LOS RULOS		14.69	18.00
MILLAHUE 1 O LILENES		509.80	800.00
SAN ANTONIO		*	*
MILLAHUE 2 O LOS PATOS		107.10	150.00
SALINERO		*	*
TOTAL RIO CHOAPA	10499.72	9166.78	15062.62

En los cuadros 4-38 y 4-39 se indican los derechos del Estero Almendrillo y del río Cuncumen o Buitrón que son actualmente controlados por la Junta de Vigilancia del río Choapa. En el caso del Estero Almendrillo, los canales que en la columna acciones del Rol Antiguo estan sin datos, no son controlados por la Junta de Vigilancia. En el río Cuncumen no existe un rol actualmente por lo que sólo se indica lo que está inscrito en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel. Los canales en que aparecen sólo las acciones y no caudales, corresponden a los que son propiedad de la ANACONDA Chile S.A. la cual inscribió todos sus derechos el año 1981.

CUADRO 4-38
DERECHOS ESTERO ALMENDRILLO

C A N A L	ROL ANTIGUO (acc)	INSC. C.B.R. (acc)	INSC. C.B.R. (l/s)
LOS MORROS	-	20.18	24.00
CABECITA DE LEON	61.34	69.19	83.02
HUINGANAL	108.84	114.31	134.00
EUSEBIO	14.91	23.45	30.00
DEL ESTERO ALMENDRILLO	-	*	*
LOS BLANCOS	22.45	24.43	28.00
PIEDRINO	74.17	85.05	104.00
TOTAL EST.ALMENDRILLO	281.71	336.61	403.02

CUADRO 4-39
DERECHOS RIO CUNCUMEN O BUITRON

C A N A L	INSC. C.B.R. (acc)	INSC. C.B.R. (l/s)
CHACAY IZQUIERDO	120.00	*
CHACAY DERECHO	53.00	*
CANCHA FOFA	20.00	*
CORTADERA	217.90	20.00
ALETON CHICO	58.00	*
ALETON	333.70	50.00
BUITRON	3.00	*
LOS LOROS O ARRIENDOS	123.13	160.00
EL BOSQUE	*	*
TIRA LARGA	68.40	90.00
TOTAL RIO CUNCUMEN	997.13	320.00

4.2.2 Río Chalinga

En este río existe actualmente una Junta de Vigilancia que se encarga de repartir las aguas sólo en el cauce principal, sin incluir ninguno de sus afluentes.

Este río se encuentra dividido de hecho en dos secciones, correspondiéndole a cada una el 50 % del río. La primera sección corresponde a la antigua hacienda de San Agustín y se divide en un total de 679 acciones al igual que la segunda sección. Tal como en el río Choapa, se han organizado todos los canales, con más de un usuario, en Comunidades de Aguas, las cuales se encuentran inscritas en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel.

En el cuadro 4-40 se indica, para cada uno de los canales del río Chalinga, los derechos en acciones del Rol Antiguo o tradicional y los derechos inscritos en el C.B.R tanto en litros por segundo como en acciones.

Los canales que aparecen con un guión (-) en los derechos según el Rol Antiguo, tenían el carácter de eventuales en dicho rol. Los canales que aparecen con un asterisco (*) son los que tienen un sólo propietario y no conforman Comunidades de Aguas.

CUADRO 4-40
DERECHOS RIO CHALINGA

C A N A L	CATASTRO (acc)	INSC. C.B.R. (acc)	INSC. C.B.R. (l/s)
DESTILADERA	76.80	*	*
BATUCO DE CHALINGA	211.70	205.8	300.00
MOLINO DE ZAPALLAR	58.20	59.00	59.00
TOMA RANQUE	14.50	*	*
PALQUIAL O MOLINO S.AGUSTIN	245.90	245.20	290.00
VALENTINO Y CANELO	18.20	2.70	3.00
MARAVILLAL O LA VIÑA	26.30	26.30	31.56
ALAMEDA	27.40	27.40	28.00
CUNLAGUA	106.00	116.10	200.00
BRUJO UNO	-	*	*
BRUJO DOS	-	*	*
BRUJO TRES	-	12.00	12.00
BRUJO CUATRO	-	*	*
HUANQUE	90.00	109.26	190.00
CHAÑAR	36.00	40.26	50.00
ARBOLEDA GRANDE	106.00	104.93	150.00
INFIERNILLO	-	165.00	18.00
TEBAL	161.00	172.00	230.00
CHALINGA O CANCHA BRAVA	103.00	98.78	119.00
CHILCAS	77.00	74.00	120.00
SAUCO	-	10.41	12.00
CANELO	-	2.70	10.00
TOTAL RIO CHALINGA	1358.00	1471.84	1822.56

4.2.3 Río Illapel

En el río Illapel existe una Junta de Vigilancia de hecho, la cual no está aún legalizada. El río se encuentra dividido en tres secciones correspondiéndole a la primera un 40 % del río, a la segunda otro 40 % y a la tercera el 20 % restante.

La 1ª sección corresponde a la ex Hacienda Illapel, la cual fue expropiada y parcelada por la C.O.R.A. Esta institución repartió los derechos entre los canales de esta 1ª sección, reparto que fue sancionado por la Dirección General de Aguas por Resolución D.G.A 141 del 23 de Abril de 1981 e inscrito en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel en 1982.

Aunque esta inscripción en el C.B.R totaliza 1400 acciones para los canales de la 1ª sección, en el "Catastro de Usuarios de Aguas de la cuenca del río Choapa" indica que el total de acciones de esta sección es sólo de 1295, no encontrándose ningún antecedentes que explique esta diferencia.

En el cuadro 4-41 se muestran los derechos en acciones de los canales de la 1ª sección del río Illapel inscritos en el Conservador de Bienes Raíces y los que indica el Catastro de Usuarios mencionado.

CUADRO 4-41
DERECHOS RIO ILLAPEL 1ª SECCION

C A N A L	CATASTRO (acc)	INSC. C.B.R. (acc)
(40% DEL RIO)		
LAS BELLACAS	158.81	158.81
LAS JUNTAS	15.68	15.76
VEGA DE CESPED	2.92	2.92
SALINAS	41.70	41.70
LOS GONZALEZ	2.92	2.92
EL DURAZNO	2.92	2.92
LOS PERALES	3.41	3.41
PICHICAVEN	1.87	1.87
CALDERON	10.94	10.94
MALA LADERA	111.74	114.66
EL MACAL	5.11	5.11
EL AGÜITA	2.19	2.19
LAS PERAS	2.19	2.19
ALCANTARILLA	5.11	5.11
RODADO	11.09	11.82
EL BAJO	5.84	5.84
EL BATO	2.19	2.19
LOS SAUCES	7.29	7.29
SANTA MARGOT	26.92	39.03
LA MONTAÑA	1.46	1.46
SANTA MARGARITA	62.73	62.73
EL PALQUI	2.93	2.93
LA TURBINA	259.24	283.09
SAN JORGE	9.77	9.77
SANTA ISABEL	82.07	92.07
EL PEUMO	2.92	2.92
SAN JAVIER	4.38	4.38
CAMAROTE	12.33	12.33
ESCORIAL	125.59	119.46
PLANTACION	42.31	42.31
SANTA OLGA	32.39	32.39
LOS PELADOS	32.38	32.38
SAN ISIDRO	44.51	44.51
EL SILO	37.48	64.07
SAN PATRICIO	6.28	15.88
LA ESCONDIDA	-	7.29
COCINERA (1)	115.39	133.35
TOTAL 1ª SECCION	1295.00	1400.00

(1) El canal Cocinera tiene regantes de la 1ª y de la 2ª Secciones

La 2ª sección se constituyó legalmente en Asociación de Canalistas a raíz de la venta de parte de sus tierras a la Caja de Colonización Agrícola y otros particulares en el año 1935. Esta Asociación de Canalistas fue inscrita en el Conservador de Bienes Raíces en el año 1937. Los derechos de cada canal, en acciones, se indican en el cuadro 4-42.

CUADRO 4-42
DERECHOS RIO ILLAPEL 2ª SECCION

C A N A L	CATASTRO (acc)
(40% DEL RIO)	
COCINERA	560.00
LA HIGUERA	90.00
MOLINO DE CARCAMO	520.00
POTRERO NUEVO	144.00
HOSPITAL	129.00
TOTAL 2ª SECCION	1443.00

La 3ª sección del río Illapel presenta una situación similar a la de los otros ríos de este valle con un rol de canales con derechos reconocidos tradicionalmente por la Junta de Vigilancia y Comunidades de Aguas formadas recientemente con derechos inscritos en acciones y litros por segundo en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel. En el cuadro 4-43 se indican los derechos de cada uno de los canales de la 3ª sección del Río Illapel.

En la primera columna se indican los derechos reconocidos tradicionalmente por la Junta de Vigilancia en acciones. En las columnas siguientes se indican los derechos inscritos por las Comunidades de Aguas en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel, en acciones y en litros por segundos.

Además de lo anterior, la Junta de Vigilancia le reconoce 50 l/s al Agua Potable de Illapel aún cuando no existe ninguna inscripción al respecto.

CUADRO 4-43
DERECHOS RIO ILLAPEL 3ª SECCION

C A N A L	CATASTRO (acc)	INSC. C.B.R. (acc)	INSC. C.B.R. (l/s)
(20% DEL RIO)			
POBLACION LOS GUINDOS	100.90	104.66	105.00
BELLAVISTA O DEL ALTO	143.50	162.28	194.00
DEL MEDIO O BELLAVISTA BAJO	55.00	55.00	66.00
CUZ CUZ	249.48	45.49	54.59
ZEPEDINO	15.12	14.75	18.00
MOLINO EL PERAL	142.00	135.20	162.00
INQUILINO O DEL BAJO	97.70	99.10	119.00
LAS JUNTAS EL MAITEN	7.30	7.30	7.50
TOTAL 3ª SECCION	811.00	623.78	726.09

4.2.4 Estero La Canela

En el estero La Canela no existe una Junta de Vigilancia propiamente tal, siendo repartida el agua por un comité formado por los representantes de cada canal, el que efectúa dicho reparto de acuerdo a las disponibilidades de agua (que en general son muy pocas) y a los terrenos a regar por cada canal ya que no tienen ningún rol de canales, ni siquiera con derechos tradicionalmente reconocidos.

Dado que la mayoría de los terrenos cultivados en esta zona pertenecen a Comunidades y no a las personas que las explotan, legalmente los canales tienen un solo usuario (dichas comunidades), razón por la cual sólo tres de los trece canales del estero fueron organizados como Comunidades de Aguas y tienen derechos inscritos en el Conservador de Bienes Raíces de Illapel. Por lo anterior, sólo se tendrá un panorama claro de los derechos en este estero, una vez que se organice y legalice la correspondiente Junta de Vigilancia.

En todo caso, en el cuadro 4-44 se indican los canales de este estero y los derechos inscritos por los que conformaron Comunidades de Aguas.

CUADRO 4-44
DERECHOS ESTERO CANELA

C A N A L	INSC. C.B.R. (acc)	INSC. C.B.R. (l/s)
LAS MINAS	*	*
SAN RAMON	48.64	sin inf.
VICENCIANO	*	*
MOLINO DE CANELA ALTA	22.89	27.00
HIGUERITA 1	*	*
HIGUERITA 2 O MOLINO	*	*
HIJUELAS	*	*
PIRCAS ALTAS	*	*
CANELA BAJA	16.85	20.00
ATUNGUA	*	*
PUERTO OSCURO	*	*
LOS TOMES	*	*
BOMBA LOS TOMES	*	*
TOTAL EST.CANELA	88.38	47.00

4.3 CONCLUSIONES

En los cuadros de derechos antes presentados se observan discrepancias importantes en algunos casos entre los derechos en acciones que reconocían tradicionalmente las Juntas de Vigilancias a cada canal, con los inscritos en el Conservador de Bienes Raíces por las Comunidades de Agua respectivas.

Aún más, no se observa una relación clara entre los derechos inscritos en acciones con los que se indican en litros por segundo.

Cuando se efectuaron los trabajos de terreno del presente estudio, la Junta de Vigilancia del río Choapa, la única que funciona de acuerdo a lo que debe ser una Junta de Vigilancia, se encontraba elaborando un rol de canales para el reparto del agua a base de los derechos inscritos por las Comunidades de Aguas en litros por segundo.

Por todo lo anterior, se estima que no se tendrá un panorama claro con respecto a los derechos a nivel de bocatomas de canales, mientras no se organicen y legalicen en forma definitiva las Juntas de Vigilancia del Valle.

5. DESARROLLO DEL RIEGO

1. ADECUACION DE LOS SUELOS PREDIALES PARA EL RIEGO

1.1 INTRODUCCION

Para lograr las metas agrícolas propuestas en el Desarrollo Agropecuario que se presenta en el Capítulo 4, se debe elevar, significativamente, el nivel tecnológico agrícola del Area del Proyecto, lo que incluye el desarrollo de riego.

El mejoramiento de la tecnología de riego debe orientarse, en especial en aquellos aspectos que signifiquen una maximización en el uso del agua disponible de modo que, para la Situación Futura, el factor agua no represente una limitante al desarrollo y productividad potencial de los cultivos, de acuerdo con las características de los recursos naturales y al nivel tecnológico proyectado.

1.2 ADECUACION DE LOS SUELOS

La superficie regada actual, es de 15.867 hás, distribuidas entre los siete Sectores de Riego, agrupados en tres Areas de Planificación, que están incluídas en la Cuenca del Río Choapa. Los interfluvios Costeros no cuentan, prácticamente, con superficies regadas en la actulidad.

Las seguridades de riego de las Areas de Planificación, y las de los Sectores de Riego, dentro de ellas, son muy bajas, salvo en dos áreas, los Sectores de Riego "Choapa Interior" y "Choapa Medio", en que la seguridad es algo mejor, pero inferior al 85%.

La seguridad de riego del Area del proyecto, definida como la relación entre el número de años con fallas y el total de años hidrológicos analizados, que son 42, están bajo el nivel considerado aceptable (85%).

Los valores de las seguridades de riego actual se definieron mediante la utilización del Modelo de Simulación Operacional, el que además permitió definir las Areas de Riego futura, con 85% de seguridad, para cada caso de construcción de obras de regulación y conducción.

En el Area del Estudio existe una red de canales que cubre todas las actuales superficies de riego. Será esta misma red de canales, con las debidas adecuaciones que se determinen en el estudio, la que servirá para la futura distribución de las

aguas, sean estas reguladas en embalses o captadas directamente desde los cauces naturales.

En consecuencia, la superficie actualmente regada, de alrededor de 15.867 hás., será la prioritaria para recibir los beneficios de las obras y aumentar su seguridad de riego, a un nivel aceptable, como es el 85%.

Sin embargo, los predios que poseen las 15.867 ha prácticamente no tienen superficie regable que ya no esté siendo regada en la actualidad (con baja seguridad) y que puedan ser incorporadas al riego en el futuro.

En el Area del Estudio, una parte muy significativa de la superficie, actualmente regada, no cuenta con los trabajos necesarios que permitan un riego eficiente y uniforme. Tampoco cuenta con las estructuras mínimas para la regulación de los caudales a aplicar.

Aunque no hay cifras exactas respecto a este problema, se puede estimar que la totalidad de los suelos ocupados con pastos naturales regados y una parte significativa de los dedicados a cereales, no cuentan con la adecuación necesaria para lograr un riego uniforme. Si se pretende alcanzar mejores eficiencias de aplicación de agua, a nivel predial, que ayude a maximizar la superficie, favorecida con los beneficios del riego, se deberá consultar, para la Situación con Proyecto, labores mínimas de micronivelación de suelos y la construcción de estructuras de derivación sencillas, tipo compuertas, y la utilización de artefactos de control de los caudales aplicados, tales como tubos, sifones, etc.

La superficie regada que se dedica actualmente a pastos naturales y el 50% de la ocupada con cereales presenta un marcado microrelieve por lo que se ha considerado para ella labores de emparejamiento, que faciliten el riego uniforme y compatible con las eficiencias de aplicación proyectadas.

Por esta razón es lógico plantearse si para los suelos a regar es conveniente la aplicación del agua con métodos gravitacionales, que por muy bien manejados que puedan estar, siempre tendrán un aprovechamiento real del agua, de alrededor del 55%, como promedio. En consecuencia, se ha considerado conveniente postular como meta, para las Situación Futura (año estabilizado), la utilización de sistemas de alta eficiencia, (goteo, microaspersión, etc), para el 50 % de la superficie que se dedicará al rubro futales. Esto significa implementar el riego tecnificado en alrededor de 3.300 ha en un plazo de 5 a 8 años, lo que representa el 10 % de la superficie regable del área en estudio.

Aunque la inversión total, en riegos tecnificados, puede llegar a un monto del orden de los 7,3 millones de dólares, la inversión marginal, por sobre lo que debe invertirse en nivelación y emparejamiento de suelos, construcción de estructuras de riego, etc., representa menos de un tercio del monto señalado, con las evidentes ventajas de requerimientos menores de agua por ha, mayor producción y calidad de la producción, etc.

Estos sistemas, que por ocupar bastante menos agua por unidad de superficie que los métodos gravitacionales, (prácticamente un 40 a 50% menos), significarán menor volumen de embalse y capcidad de conducción, ahorro de energía que compensará con creces la mayor inversión inicial.

2. AREAS DE NUEVO RIEGO

Se ha determinado que se podría incrementar el área regada actual de acuerdo con la mayor disponibilidad de agua que generarían la implementación de obras de regulación y por una mejoría en la eficiencia de riego, promedio del área.

Estas "Areas de Nuevo Riego", determinadas por el Modelo de Simulación Operacional y los estudios de suelo se ubican, de preferencia en los Sectores de Riego "Interfluvios Costeros" y "Canela", dentro del Area de Planificación Costa. En estos sectores, la superficie regada actual es pequeña y con muy baja seguridad de riego. La superficie que se podrá incorporar, según el Modelo de Simulación Operativa, llega a 7.233 has, lo que significa un 45 % adicional. Sin embargo, estos suelos tienen limitaciones en cuanto a aptitud agrícola y, sobre todo, de posición geográfica y topográfica.

La propiedad de la gran mayoría de las tierras regables, hoy de secano, es comunitaria, se encuentra dispersa en una extensa área geográfica. La mayor parte de las 7.233 ha que podrían incorporarse son de propiedad comunitaria, ubicadas sobre cota de canal, e incluyen suelos con limitaciones importantes por la calidad del suelo y por pendientes excesivas (Clases IV, VIs y VIe).

Para el riego de los suelos, actualmente de secano, se requieren trabajos de adecuación de los terrenos, lo que involucra costos de inversión significativos. Para ellos se han considerado trabajos de emparejamiento, apotreramientos, construcción de caminos interiores, e infra-estructura de riego básica, como canales y desagües intraprediales, compuertas, puentes, etc.

Los suelos de secano en áreas que se podrían incorporar, como las mencionadas anteriormente, se han proyectado, además de la adecuación predial, otras labores de puesta en riego tales como, el destronque y despiedradura. Estas labores no se consideran para toda el área porque parte de ella ya ha sido despejada de vegetación, para ser cultivada de secano o utilización de leña.

3. NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

La metodología utilizada para estimar las necesidades de agua para riego, para la Situación Futura, o con Proyecto, es la misma que se ha empleado para la Situación Actual. Esta consiste en la estimación, mediante 3 fórmulas empíricas de la Evapotranspiración Potencial (ETo), promedio del área.

Los resultados se presentan para las Areas de Planificación Interior e Intermedia y, para los Sectores de Riego Choapa Costa y Canela, del Area de Planificación Costa. Además, para los Interfluvios Costeros.

Los valores mensuales sobre Evapotranspiración Potencial (ETo) y Precipitación Efectiva, que se presentan en el anexo B, son los mismos mostrados para la Situación Actual. Corresponden al de los cuatro distritos agroclimáticos incluidos en el Area del Estudio para la Situación Actual. Ambos parámetros son función de las variables climáticas, por la que no deberán sufrir cambios significativos durante el horizonte del proyecto.

3.1 EFICIENCIAS DE RIEGO

La Eficiencia de Riego utilizada, para ser empleada a nivel predial es la eficiencia de aplicación (Efa). Esta es la relación entre el agua retenida en el suelo, en la zona de arraigamiento, y el total del agua aplicada durante el riego. Los valores de la eficiencia de aplicación, Efa, que se pueden alcanzar están en función del método de riego utilizado.

Se ha considerado un mejoramiento en la eficiencia de aplicación, como promedio del Area del Proyecto.
La mejoría en la eficiencia, con respecto a la actual, tiene dos fundamentos:

- El cambio en la estructura de uso de la tierra, con alta preeminencia de los cultivos que se riegan con métodos más eficientes, como frutales, hortalizas, chacras, etc. Pierden importancia relativa los cultivos como cereales y pastos, los que deben ser regados por tendido.

- Mejoramiento de la eficiencia de aplicación actual, de los método de riego actuales y, por la introducción de sistemas de riego de alta eficiencia para parte de los frutales.

Las eficiencias de aplicación, tanto de la Situación Actual como las proyectadas para la Situación Futura, se presentan en el Cuadro Nº 5-1.

Cuadro Nº 5-1
Proyecto Choapa
Eficiencias de Aplicación Futuras
según Métodos o Sistemas de Riego

Método o Sistema de Riego	Ef. Aplicación Actual (%)	Ef. Aplicación Proyectada (%)
Met.Tendido	28.0	37.0
Met.Surco Chacra y Frut.	40.0	55.0
Met.Surco Hortalizas	55.0	65.0
Sist.Goteo	-	90.0

El aumento de eficiencia de aplicación de los métodos de riego gravitacional se basan en las inversiones que se proyectan en, sistematización de los suelos regados y regables, elementos de control de caudales y, programas de capacitación y asistencias técnica a los regantes.

Se ha proyectado el riego por goteo para el 50% de la superficie de frutales que se proyectan para la situación futura. De preferencia, el goteo se implementará el los hueros que se planten en suelos de los Grupos de Manejo G, J y M, lo que corresponden a los de Cap. de Uso IIIe, IVe y VIe.

3.2 DEMANDAS DE AGUA FUTURA PARA EL AREA DEL PROYECTO

La determinación de los requerimientos de agua de riego, para la Situación Futura del Area del Proyecto fue necesario, como datos de entrada para el funcionamiento el Modelo de Simulación Operativo. A su vez, el Modelo entrega como información las superficies posibles de regar con 85% de seguridad, en función de las alternativas de obras hidráulicas proyectadas.

A la superficie potencialmente regable, de las Areas de Planificación y Sectores de Riego, indicados, se les asignó el uso futuro, de acuerdo a las proyecciones planteadas en el Capítulo 4, Desarrollo Agropecuario.

Las demandas mensuales de agua resultantes de la aplicación de esta metodología, por rubro agrícola y por Area de

Planificación y Sectores de Riego, se presentan en los Cuadros Nº 5-2 al 5-5. Se han expresado en miles de m3 y en m3/seg. Se ha agregado una columna con los valores de las tasas de riego, promedio, por rubro (m3/há).

En el cuadro Nº 5-6 se presentan las demandas futuras de agua de los Interfluvios Costeros, si el riego de este sector llegara a ser factible.

Los valores de las demandas fueron calculadas bajo dos supuestos:

- que se satisface la demanda potencial de todos los cultivos proyectados para la situación futura. En consecuencia no hay restricciones de agua y los cultivos pueden desarrollar todo su potencial productivo.

- Se considera el riego de la totalidad de la superficie regable, la que incluye las actualmente regadas más las áreas de Nuevo Riego

La superficie a regar, con 85% de seguridad, en la Situación Futura, quedará definida con el Modelo de Simulación Operaciónal.

De los resultados se puede concluir que:

- Las diferencias en la tasa de riego, promedio, entre las Areas de Planificación y Sectores analizados, se deben a, diferente estructura de uso del suelo y a diferencias en las demandas atmosféricas, condicionadas por las características agro-climáticas.

- por la gran superficie que se incluyen en la determinación de las tasas de riego, promedio por Area o Sector y, la mantención de la proporcionalidad entre los rubro agrícolas, cualquiera sea las modificaciónes de las superficies, estas tasas no cambiarán, significativamente, al variar las áreas regadas.

CUADRO Nº 5-2
DEMANDAS DE AGUA FUTURAS POR RUBROS (Miles de m3)
AREA DE PLANIFICACION : INTERIOR

RUBROS	Sup.Reg. (ha)	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	TASA PROM M3/HA
Cultivos Anuales	3.441	0	0	0	161	1.739	5.257	7.581	6.016	7.997	5.240	1.112	0	35.103	12.202
Praderas	2.209	0	0	0	0	1.171	3.389	6.138	8.047	9.412	7.832	5.246	2.790	44.025	19.932
Frut.y viñas	2.080	0	0	0	0	211	1.621	2.995	4.102	5.445	4.114	2.421	0	20.909	10.055
Total	7.730	0	0	0	161	3.121	10.267	16.714	18.165	22.854	17.186	8.779	2.790	100.037	12.943
Caudal(m3/seg)					0,6	1,2	3,83	6,45	6,78	8,53	7,10	3,28	1.08		

Eficiencia Promedio: 43,8 %

CUADRO Nº 5-3
DEMANDAS DE AGUA FUTURAS POR RUBROS (Miles de m3)
AREA DE PLANIFICACION : INTERMEDIA.

RUBROS	Sup.Reg. (ha)	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	TASA PROM M3/HA
Cultivos	3.917	0	0	0	255	1.848	5.501	7.959	6.826	9.112	6.056	1.715	0	39.272	10.026
Praderas	2.636	0	0	0	0	1.546	3.957	7.019	9.113	10.709	8.940	6.019	3.275	50.578	19.189
Frut.y viñas	3.062	0	0	0	0	402	2.359	4.222	5.770	7.745	5.868	3.460	0	29.826	9.742
Total	9.615	0	0	0	255	3.796	11.817	19.200	21.709	27.566	20.864	11.194	3.275	119.676	12.447
Caudal(m3/seg)					0,1	1,46	4,41	7,41	8,11	10.29	8.62	4,18	1,26		

Eficiencia Promedio : 51,4 %

CUADRO Nº 5-4
DEMANDAS DE AGUA FUTURAS POR RUBROS (Miles de m3)
AREA DE PLANIFICACION : COSTA SECTOR : CHOAPA COSTA

RUBROS	Sup.Reg. (ha)	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	TASA PROM M3/HA
Cultivos	461	75	4	0	30	168	396	501	466	698	539	252	146	3.275	7.710
Praderas	422	0	0	0	0	199	530	957	1.246	1.457	1.214	818	460	6.881	16.302
Frut.y viñas	260	16	0	0	0	99	262	387	481	553	472	290	170	2.730	10.484
Total	1.143	91	4	0	30	466	1.188	1.845	2.193	2.708	2.225	1.360	776	12.886	11.273
Caudal (m3/seg		0,03	0	0	0,01	0,18	0.44	0,71	0,82	1.01	0,92	0,51	0.30		

Efiencia Promedio : 49,1 %

CUADRO Nº 5-5
DEMANDAS DE AGUA FUTURAS POR RUBROS (Miles de m3)
AREA DE PLANIFICACION : COSTA SECTOR : CANELA

RUBROS	Sup.Reg. (ha)	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	TASA PROM M3/HA
Cultivos	4.113	839	95	0	563	2.430	5.405	6.524	3.939	5.991	4.740	2.276	1.558	34.351	8.351
Praderas	4.429	0	0	0	0	2.636	6.759	11.878	15.852	18.058	15.116	10.218	6.416	86.663	19.569
Frut.y viñas	902	87	0	0	0	402	1.059	1.547	1.934	2.211	1.890	1.156	691	10.977	12.175
Total	9.444	926	95	0	563	5.468	13.223	19.949	21.446	26.260	21.746	13.650	8.665	131.991	13.977
Caudal (m3/seg		0,35	0,04		0,21	2,11	4,94	7,70	8,01	9,80	8,99	5,10	3.34		

Eficiencia Promedio : 44,1 %

CUADRO Nº 5-6
DEMANDAS DE AGUA FUTURAS POR RUBROS (Miles de m3)
INTERFLUVIOS COSTEROS

RUBROS	Sup.Reg. (ha)	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	TASA PROM M3/HA
Cultivos	2.050	260	4	0	187	1.141	2.343	2.626	1.320	2.049	1.640	779	479	12.828	6.258
Praderas	2.350	0	0	0	0	1.171	3.045	5.450	7.087	8.271	6.911	4.686	2.854	39.475	16.798
Frut.y viñas	530	33	0	0	0	201	533	789	978	1.125	960	590	346	5.555	10.481
Total	4.930	293	4	0	0	2.513	5.921	8.865	9.385	11.445	9.511	6.055	3.679	57.858	11,736
Caudal (m3/seg		0,11	0	0	0,07	0,97	2,21	3,42	3,50	4.27	3,93	2,26	1,42		

Eficiencia Promedio : 43.6 %

4. OBRAS EXTRAPREDIALES DE RIEGO

4.1 INTRODUCCION

Bajo este punto se incluyen las obras extraprediales de riego que permitirían beneficiar en forma importante a algunos sectores agrícolas dentro de la cuenca hidrográfica del río Choapa. Estas obras extraprediales estarían constituidas por los embalses de regulación y por los canales matrices. Entre estos últimos se incluyen las conducciones asociadas a los embalses y, además, los canales que se alimenten directamente desde los cauces naturales.

Como premisa básica para concebir las obras extraprediales de riego, se ha previsto utilizar al máximo, hasta donde sea posible, el potencial de las obras existentes. En consecuencia, se prevé efectuar las modificaciones, mejoramientos o aumentos de capacidad que requiera la actual infraestructura matriz de riego. De esta forma, se espera que las nuevas obras de tipo extrapredial serían los embalses, sus grandes conducciones matrices asociadas, las nuevas obras complementarias que

permitirían utilizar la red de canales matrices existentes y las obras de impulsión para regar sectores agrícolas ubicados sobre la cota de los canales matrices existentes y los que se diseñen a futuro.

4.2 EMBALSES

En relación a los embalses, la cuenca del río Choapa no cuenta con grandes obras de regulación. En efecto, si bien es cierto que hay una gran cantidad de obras de este tipo, su capacidad es pequeña, y por ende, sólo benefician a sectores muy locales. Los embalses que existen en la cuenca del río Choapa son 48 y su capacidad de regulación es la siguiente:

-	Río Choapa	:	365.000 m^3
-	Río Chalinga	:	24.000 m^3
-	Río Illapel	:	107.000 m^3
-	Río del Valle (río Choapa)	:	27.500 m^3
-	Estero Quilmenco (río Choapa)	:	25.000 m^3
-	Estero Manque (río Choapa)	:	10.000 m^3
-	Quebrada Las Burras (río Illapel)	:	25.000 m^3
	T O T A L		583.500 m^3

El mayor embalse del río Choapa, y de la cuenca del mismo nombre, es el Limáhuida, de 70.000 m^3 de capacidad. Este embalse se sitúa en la comuna de Illapel, en el estero Limáhuida, pero las aguas que lo alimentan provienen de la parte del río Choapa ubicada en la comuna de Salamanca.

En relación a la capacidad de los embalses existentes en la cuenca del río Choapa, se ve que la situación actual es bastante deficitaria. Por tal motivo, a futuro parece razonable concebir una o más obras de embalse de una magnitud relevante, para así poder regular una parte significativa de los recursos hídricos de la hoya.

Para que estas obras de regulación sean atractivas y por ende, económicas, el ideal sería que ellas tuvieran una serie de características, entre las cuales las más importantes son:

- Que el embalse se sitúe cerca de la cabecera del curso natural, de tal forma que su poder de regulación se ejerza sobre todo el valle y las tierras de cultivo que se extienden hacia aguas abajo.

- Que los recursos de agua afluentes a la obra sean suficientes como para llenar el embalse con una adecuada seguridad hidrológica.

- Que la garganta donde se ubique la presa sea lo más angosta posible, de tal forma que el volumen de presa requerido (Vp) sea pequeño.

- Que el valle situado aguas arriba de la angostura sea lo más amplio y tendido posible, de tal forma que el volumen embalsado de agua (Ve) sea importante.

- Que las características topográficas y geológico-geotécnicas de la angostura sean adecuadas para la fundación de una presa y para la implantación de las obras anexas.

- Que las tierras inundadas tengan un bajo valor económico, de tal forma que el embalse no cauce perjuicios relevantes.

- Que las obras de infraestructura existentes, que resulten comprometidas por el embalse y sus obras anexas, sean de una reducida magnitud.

- Que las tierras por regar estén concentradas, se sitúen a una distancia reducida del embalse y que estén ubicadas bajo la cota de su canal matriz.

Entre todas las características anteriores, quizás las más relevantes se refieren al volumen de la presa (Vp) y al volumen embalsado (Ve). Por tal motivo, cuando se analizan las posibilidades de embalse, en una primera etapa normalmente se calcula la relación Ve/Vp, que interesa sea lo más alta posible. Sin embargo, esta relación sólo indica las aptitudes de una angostura para disponer una presa y un embalse, pero nada dice respecto a la disponibilidad de recursos hídricos ni de los terrenos cultivables. Por tal motivo, en etapas posteriores de los estudios es necesario considerar las otras variables.

Con el propósito de elegir, en la forma más conveniente, la o las presas más favorables del área del proyecto, se estudiarán las posibilidades de disponer embalses reguladores en todos los cauces de la cuenca del río Choapa, con la esperanza de encontrar uno, dos o tres buenos emplazamientos que ojalá permitan regular el río Choapa, el río Illapel o alguno de los principales afluentes laterales. Para este efecto, se ejecutará un catastro de las obras de regulación posibles de construir en la cuenca del río Choapa.

4.3 CANALES MATRICES

En cuanto a los canales de la cuenca del río Choapa, la situación es similar a la de los embalses, es decir, hay muchos pero de pequeña capacidad, salvo contadas excepciones. Los canales existentes son:

- Canales del río Choapa y afluentes menores:
  - Cantidad de canales : 74
  - Superficie regada : 10.924 ha

- Canales del río Cuncumén y afluentes:
  - Cantidad de canales : 13
  - Superficie regada : 1.646 ha

- Canales del río Chalinga y afluentes:
  - Cantidad de canales : 37
  - Superficie regada : 3.326 ha

- Canales del río Illapel y afluentes menores:
  - Cantidad de canales : 65
  - Superficie regada : 8.671 ha

- Canales del estero Canela y afluentes:
  - Cantidad de canales : 43
  - Superficie regada : 483 ha

Para el análisis de los canales extraprediales, se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en los estudios recientemente contratados por la Dirección de Riego, entre los cuales se pueden destacar los siguientes:

- Mejoramiento San Félix - Buzeta y Culimo. Ayala, Cabrera y Asoc. Ltda. Ingenieros Consultores para la Dirección de Riego. 1991.

- Mejoramiento canal Buzeta. Ayala, Cabrera y Asoc. Ltda. Ingenieros Consultores para la Dirección de Riego. Septiembre 1993.

- Diagnóstico y situación actual de riego. Valle del Choapa. Ricardo Edwards G. - Ingenieros Ltda. para la Dirección de Riego. Septiembre 1993.

Tal como se señaló anteriormente, las obras de conducción extrapredial existentes son de reducidas dimensiones. Sólo hay tres canales importantes: El Buzeta, que tiene una capacidad máxima de 2,5 m^3/s, el Silvano, de 1,56 m^3/s y el Breas o Molino

de Llimpo, de 1 m^3/s. El resto tiene una capacidad del orden de 0,8 a 0,2 m^3/s o menos.

La reducida capacidad de los canales existentes se debe a las condiciones imperantes en el área: pequeños caudales disponibles en los cauces naturales, áreas de riego dispersas y de pequeña superficie y características montañosas del terreno, con topografía abrupta y rocosa, todo lo cual dificulta el trazado de canales de gran magnitud.

En las soluciones de riego que se propondrán en etapas posteriores, se intentará aprovechar al máximo los canales extraprediales existentes. Es decir, se intentará utilizar esta infraestructura para conducir agua hacia los embalses que se propongan (canales alimentadores de embalses) o bien, se verá la forma de aprovecharlos para extraer o distribuir las aguas provenientes de los embalses. Esto último es especialmente cierto, puesto que la mayoría de los canales existentes riegan superficies más bien pequeñas, las que no pueden sufrir modificaciones de importancia a futuro. Es decir, la capacidad actual de los canales es suficiente, tanto para la superficie actual como para la futura que existe bajo los canales actuales. La excepción la constituyen los canales que se desarrollan por los cerros y que deben atravesar zonas rocosas, que limitan su capacidad, siendo difícil su ampliación.

En consecuencia, para cada una de las angosturas en que se prevea que hay posibilidades de implantar un embalse, se estudiará la forma de aprovechar al máximo las obras de conducción existentes, pero se estima que el riego de nuevas áreas debería hacerse en base a canales nuevos y no a la red existente.

Al igual que todos los canales existentes en la cuenca del río Choapa, en general los nuevos canales que se prevean se diseñarán sin revestir. De acuerdo a los antecedentes incluidos en los informes de la Dirección de Riego antes mencionados, las pérdidas por infiltración en los canales actualmente en operación alcanzan normalmente valores fluctuantes entre el 35 y el 47,5 %. Igualmente, en dichos informes se estima que si se considera un mejoramiento de los canales, construyendo revestimientos locales en los sectores de mayor infiltración, estas pérdidas podrían reducirse a cifras del orden de un 17,5 a un 25 %.

En consecuencia, los nuevos canales que se prevea construir se diseñarían sin revestir, salvo en sectores locales, que no excederían de un 20 % de la longitud del canal. Sin embargo, sus obras de arte serían de carácter definitivo, con estructu-

ras de hormigón, elementos de protección y compuertas metálicas. Las pérdidas por infiltración se supondrán iguales a un 20 %.

Para que estos canales resulten con pendientes bajas y no tengan problemas de erosión, en general se diseñaron con velocidades que fluctúan entre 0.5 a 1.4 m/s y coeficiente "n" de Manning del orden de 0,025 (tierra) y 0,035 (roca).

4.4 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Adicionalmente a las obras matrices de conducción, sería necesario construir algunas obras complementarias, que permitirían enlazar los grandes canales con los existentes. Estas obras complementarias consistirán normalmente en canales de empalme o bien en obras de arte, tales como compuertas laterales, descargas, obras de disipación u otras, que permitirán efectuar las entregas a los canales existentes o bien a los cauces naturales desde los cuales se alimentan dichos canales.

4.5 OBRAS DE IMPULSION

La experiencia recogida en proyectos recientes permite concluir que cuando es posible regar cultivos de buena rentabilidad, el riego mediante el uso de bombas resulta económico. Por esta razón, no se descarta la posibilidad de estudiar la conveniencia de usar este tipo de solución para extraer no solamente el acuífero de los ríos Choapa, Illapel y otros, sino que también el agua que se acumule o transporte en las obras que se decida construir para regular y distribuir el recurso hídrico del Proyecto Choapa. Es decir, además del bombeo de la napa subterránea, se estudiará la conveniencia de impulsar las aguas superficiales directamente desde las obras que compondrán el Sistema Choapa y desde los mismos lechos de los ríos y esteros.

6. OBRAS MATRICES PARA EL RIEGO

1. ESTUDIO DE IDENTIFICACION Y RECONOCIMIENTO DE POSIBILIDADES

1.1 OBRAS DE REGULACION

1.1.1 Generalidades

Los estudios realizados para definir las obras de regulación de la cuenca del río Choapa se iniciaron identificando todos los posibles lugares de implantación de embalses.

Una vez cumplida esta etapa, se efectuó una primera selección de las zonas de interés para excluir aquellas que no ofrecen condiciones aceptables. Esta selección se realizó analizando diversos aspectos que, de una u otra forma, inciden en los costos o en los beneficios asociados a las obras:

- Relación entre el volumen embalsado y el volumen del muro.
- Seguridad hidrológica de llenado del embalse con recursos propios y posibilidad de trasvasar agua desde cuencas vecinas. Existencia de canales que pudieran ser utilizados como alimentadores de embalses.
- Posibilidades de riego aguas abajo del embalse (superficie disponible y calidad agrícola de los terrenos).
- Interferencia entre el embalse y obras de infraestructura o poblados.
- Superficie y calidad de los terrenos inundados por el embal-se.
- Capacidad del embalse.
- Existencia de embalses alternativos.

La segunda selección de los posibles lugares de implantación de embalses se efectuó con los antecedentes que se recogieron en dos visitas a terreno. Estas visitas, en las que participaron diversos especialistas un mecánico de suelos, un hidráulico, un experto en planificación de cuencas hidrográficas y una persona con experiencia en el diseño de obras de embalse permitió establecer las características favorables y desfavorables de los lugares elegidos. En términos generales, la visita a terreno permitió definir la calidad geológica-geotécnica de los empotramientos de las presas, las características de los lechos de fundación (se estimó la potencia de los depósitos y la necesidad de disponer pantallas impermeables o cortinas de inyecciones para sellar las presas), características de los lugares de implantación de las obras anexas, disponibilidad de materiales para la construcción de las presas y de las obras asociadas, accesos, obras de infraestructura existentes, etc.

Los antecedentes recogidos en la visita a terreno permitieron descartar, ya sea por razones técnicas o económicas, algunos de los sitios elegidos inicialmente. Para el resto de las angosturas la información recopilada in situ sirvió para elaborar los anteproyectos preliminares de las obras que fueron posteriormente consideradas en los modelos de operación de los sistemas de riego. Asimismo, los antecedentes de terreno permitieron efectuar una adecuada campaña de prospecciones que se definió de común acuerdo con la Comisión Nacional de Riego, para hacer una evaluación económica más confiable de las obras.

1.1.2 Identificación de posibilidades de embalses

Para identificar los posibles lugares de implantación de embalses en la hoya hidrográfica del río Choapa se inspeccionaron sistemática y acuciosamente todos los cauces de la cuenca. Este trabajo se efectuó en gabinete, sobre la base de los planos topográficos (aerofotogrametría 1992, vuelo SAF diciembre 1991) a escala 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego, que prácticamente cubren toda el área de interés. Las zonas no cubiertas por la topografía existente a escala 1:10.000 corresponden a bordes de la cuenca, los que no cuentan con recursos hídricos.

La búsqueda de lugares aptos para construir embalses se efectuó identificando las angosturas topográficas que existen en los cauces. Por su morfología estos estrechamientos o angosturas serían potencialmente atractivos para construir presas de embalse, puesto que el volumen de material necesario para cerrarlos sería relativamente reducido.

Otra de las condiciones que se buscaron para establecer los posibles lugares aptos para construir embalses, se refiere a la topografía aguas arriba de los lugares de implantación de las presas. Al respecto, interesa que en la zona inundada los valles sean lo más planos (reducida pendiente longitudinal y transversal) y anchos posible. Esto, con el objeto de que los embalses que se creen al cerrar las angosturas almacenen volúmenes importantes de agua.

Es decir, en una primera etapa la búsqueda de lugares aptos para crear embalses se orientó a ubicar todas las angosturas topográficas existentes en los valles relativamente anchos y de pendiente moderada o reducida.

Como resultado de este proceso de búsqueda y después de haberse rastreado rigurosamente todos los cauces de la hoya del río Choapa y de sus afluentes, se identificaron 20 angosturas aptas para crear embalses, que son las siguientes:

- En el río Choapa se identificaron 7 angosturas, que mencionadas desde aguas arriba hacia aguas abajo son: El Gaucho, Quelén, Mal Paso, Cerrillos, Limáhuida, Canelillo y Coyuntagua.

- En el río Illapel, principal afluente del río Choapa, se reconocieron 2 angosturas, llamadas Carén y Huintil. Esta última se sitúa aguas abajo de la anterior.

En los otros cauces afluentes al río Choapa, ordenados desde aguas arriba hacia aguas abajo, se identificaron las siguientes angosturas:

- En el río Chalinga, la angostura Cunlagua.
- En el estero Camisas, las angosturas Corrales y Sauce Calam.
- En el estero Limáhuida, el estrechamiento Las Astas.
- En el estero Llano Largo, la angostura Trancas.
- En el estero Colihue, el estrechamiento homónimo.
- En el estero Espíritu Santo, el estrechamiento Chircal.
- En el estero La Canela, los angostamientos Canela Baja, La Chirquilla, Huinchigualleo y Mincha.

La ubicación exacta de cada una de las angosturas identificadas en este estudio se presenta en la siguiente lista y en el plano denominado "Catastro de Obras de Regulación" (643-1d2-2):

N°	ALVEO	EMBALSE	NORTE	ESTE	LAMINAS
01	R. Choapa	El Gaucho	6.460.350	350.140	10-3
02	R. Choapa	Quelén	6.473.250	327.150	8-4, 8-5
03	R. Choapa	Mal Paso	6.486.000	302.590	5-7; 6-6, 6-7
04	R. Choapa	Cerrillos	6.485.940	296.440	5-7; 6-6, 6-7
05	R. Choapa	Limáhuida	6.486.390	295.000	5-6, 5-7; 6-7
06	R. Choapa	Canelillo	6.493.130	283.780	4-7, 4-8
07	R. Choapa	Coyuntagua	6.495.220	280.170	3-8; 4-7, 4-8
08	R. Illapel	Carén	6.507.550	323.200	8-10
09	R. Illapel	Huintil	6.506.250	313.490	7-9, 7-10
10	R. Chalinga	Cunlagua	6.487.800	322.100	7-7; 8-7
11	E. Camisas	Corrales	6.468.100	319.200	7-4
12	E. Camisas	Sauce Calam	6.469.500	317.350	7-4
13	E. Limáhuida	Las Astas	6.481.460	296.000	5-6
14	E. Llano Largo	Trancas	6.526.000	281.800	3-12; 4-12, 4-13
15	E. Colihue	Colihue	6.527.400	277.000	3-13
16	E. Espíritu Santo	Chircal	6.527.300	268.000	2-13
17	E. La Canela	Canela Baja	6.520.640	265.120	2-12
18	E. La Canela	La Chirquilla	6.509.300	265.650	2-10
19	E. La Canela	Huinchigualleo	6.508.650	266.150	2-10
20	E. La Canela	Mincha	6.505.160	266.500	2-9, 2-10, 2-11

1.1.3 Características de los embalses identificados y preselección

1.1.3.1 Determinación de los parámetros básicos de comparación

Para cada uno de los sitios preseleccionados, definidos por un eje transversal a la angostura, correspondiente al eje de la presa, se calcularon las siguientes curvas:

- Volumen de la presa, Vp, en función de su altura.
- Superficie inundada y volumen de agua embalsado, Ve, en función de la altura del embalse (altura embalse = altura presa menos 3 m).
- Relación entre el volumen embalsado y el volumen de la presa, para diferentes alturas de presa.

El volumen de la presa se calculó suponiendo que ésta sería de tierra y tendría un coronamiento de 10 m de ancho, un talud de aguas arriba con inclinación 2,5:1 (H:V) y un talud de aguas abajo con inclinación 2:1. La altura de la presa corresponde a la diferencia de cota entre su coronamiento y el punto más bajo del terreno natural interceptado por el eje del muro.

La superficie inundada y el volumen embalsado por la presa se calcularon desde el eje del muro hacia aguas arriba. Es decir, estos valores incluyen parte de la superficie y del volumen que posteriormente ocupará la presa.

Para determinar la relación entre el volumen embalsado y el volumen de la presa, para diferentes alturas de presa, se supuso que la revancha normal (diferencia de cota entre el coronamiento y el nivel de aguas máximas normales del embalse) será de 3 m.

1.1.3.2 Lista de Embalses con sus Características

Para poder iniciar los estudios tendientes a definir las soluciones más atractivas y para determinar sus características, en primer lugar fue necesario escoger para cada embalse una altura única de la presa. Esta altura preliminar, que posteriormente fue revisada y calculada en forma más rigurosa en los embalses que se siguió analizando, fue determinada, para esta etapa inicial, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se estableció que cada embalse debía ser capaz de almacenar 1,5 veces el volumen medio afluente a él durante los meses de invierno (mayo a agosto, ambos inclusive). Este cálculo se realizó sobre la base de una estimación muy preliminar de los caudales afluentes a cada embalse. El coeficiente 1,5 permitiría tomar en cuenta diversos factores, tales como la posibilidad de embalsar mayores caudales durante los años de hidrología favorable o de efectuar una regulación multianual y, además, para considerar las pérdidas debido al volumen no aprovechable (volumen muerto), a la evaporación o a otras causas.

  Es interesante destacar que con el criterio mencionado se obtuvieron alturas de presa similares a las recomendadas en los estudios efectuados por la Dirección de Riego en las angosturas Mal Paso, Cerrillos, Limáhuida, Canelillo, Huintil y Las Astas.

  En el caso de este último embalse, Las Astas, los recursos hídricos serían aportados fundamentalmente por el canal Buzeta (2,5 m^3/s), que se ha supuesto que operaría como alimentador del embalse durante 4 meses del invierno. Se ha supuesto que sólo un mes se destinaría a la limpieza del canal. Algo similar se haría en el caso de los embalses Corrales y Sauce Calam en el estero Camisas. Para estos dos embalses se ha considerado la construcción de un túnel de 5 km de longitud y de sección mínima, que permitiría traspasar recursos del río Choapa hacia el estero Camisas. El aprovechamiento del canal Silvano (1,6 m^3/s) no es factible, ya que se requiere trasvasar del orden de los 4 m^3/s. Por esta razón se ha pensado construir un canal especial para este efecto y que tenga la menor longitud posible. Agrandar el canal Silvano no sería adecuado ya que la obra adicional es de tal magnitud que prácticamente dejaría al canal Silvano fuera de servicio por más de una temporada, lo cual obviamente no es posible.

- En los casos en que existen limitantes impuestas por la topografía, por viviendas, por obras de infraestructura, por derechos de agua constituidos o por otros motivos, se ha considerado la presa más alta compatible con esas condicionantes.

En el cuadro denominado "Volúmenes estimativos de embalse requeridos", se indican los volúmenes que, estimativamente para esta primera etapa, deberían almacenarse en cada uno de los embalses identificados. Aún cuando en este cuadro se indican aproximadamente los caudales medios mensuales que afluirían a

cada embalse, para la determinación de los volúmenes a embalsar sólo se han considerado los caudales de los meses de mayo a agosto, ambos inclusive. En la penúltima y última columna de este cuadro, se indican el volumen estimativo de regulación requerido y el volumen de embalse por adoptar, que corresponde a un redondeo de la cifra anterior.

En el cuadro "Características de los embalses identificados", se indican para cada uno de los embalses identificados, sus características geométricas, vale decir:

- Cota del embalse (nivel de aguas máximas normales)
- Cota coronamiento presa
- Altura de la presa
- Superficie inundada
- Volumen embalsado (Ve)
- Volumen de la presa (Vp)
- Relación Ve/Vp

Se recalca que las alturas adoptadas para las presas sólo tienen por objeto el tener una visión de conjunto de las características de los distintos embalses.

CUADRO Nº 6.1.1-1

VOLUMENES ESTIMATIVOS DE EMBALSE REQUERIDOS

EMBALSE	Estadística caudal afluente	Caudales medios mensuales afluentes al embalse (m^3/s)												Volumen regulac. (mill.m^3) x 1,5	Volumen embalse (mill. m^3)
		A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M		
El Gaucho	1,1 x R.Choapa sobre R. Del Valle	4,27	3,98	4,28	1,49	3,30	6,96	15,64	26,08	24,13	14,52	6,59	5,10	50,7	55,0
Quelén	0,95 x Río Choapa en Salamanca	2,06	2,91	4,66	8,22	7,62	8,00	14,64	25,23	23,25	12,50	7,07	1,67	91,0	95,0
Mal Paso	0,95 x Río Choapa en Limáhuida	2,71	4,08	7,34	12,83	13,97	9,96	14,66	26,54	28,98	10,77	3,41	2,55	148,6	150,0
Cerrillos	0,97 x Río Choapa en Limáhuida	2,76	4,16	7,50	13,10	14,26	10,17	14,97	27,10	29,59	11,00	3,48	2,60	151,7	160,0
Limáhuida	Río Choapa en Limáhuida	2,85	4,29	7,73	13,51	14,70	10,48	15,43	27,94	30,51	11,34	3,59	2,68	156,4	160,0
Canelillo	Río Choapa en Puente Negro	3,55	4,59	8,15	12,98	10,95	10,84	14,36	26,37	24,66	10,50	3,21	3,26	142,6	150,0
Coyuntagua	0,96 x R. Choapa a. arriba La Canela	4,23	4,99	8,25	18,60	14,20	11,00	15,24	26,19	24,95	13,77	4,05	3,81	179,0	185,0
Carén	0,5 x (Illapel en Las Burras + Huintil)	1,56	1,59	1,68	1,84	2,01	2,90	3,71	6,13	6,42	3,29	2,07	1,60	27,6	30,0
Huintil	Río Illapel en Huintil	1,63	1,75	1,96	2,24	2,22	3,60	4,10	6,25	6,52	3,40	2,08	1,67	31,8	35,0
Cunlagua	Río Chalinga en San Agustín	0,46	0,57	0,81	0,96	0,91	0,89	0,76	0,90	0,91	0,53	0,37	0,39	12,6	15,0
Corrales	0,6 x E.Camisas+1,6 m3/s inv.c.Silvano	0,41	1,95	2,37	3,45	1,39	1,33	0,52	0,77	0,54	0,42	0,41	0,34	35,6	40,0
Sauce Calam	0,63xE.Camisas+1,6 m3/s inv.c.Silvano	0,43	1,97	2,41	3,54	1,46	1,39	0,55	0,81	0,57	0,44	0,43	0,35	36,5	40,0
Las Astas	2,5 m3/s Canal Buzeta en invierno		2,50	2,50	2,50									29,2	35,0
Trancas	0,3 x Escorrentía en Canela Baja	0,02	0,14	0,13	0,09	0,31	0,14	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	2,6	5,0
Colihue	0,3 x Escorrentía en Canela Baja	0,02	0,14	0,13	0,09	0,31	0,14	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	2,6	5,0
Chircal	0,3 x Escorrentía en Canela Baja	0,02	0,14	0,13	0,09	0,31	0,14	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	2,6	5,0
Canela Baja	Escorrentía en Canela Baja	0,06	0,45	0,42	0,29	1,04	0,45	0,21	0,10	0,05	0,03	0,03	0,02	8,5	12,0
La Chirquilla	1,3 x Escorrentía en Canela Baja	0,08	0,59	0,55	0,38	1,35	0,59	0,27	0,13	0,07	0,04	0,04	0,02	11,1	15,0
Huinchigualleo	1,3 x Escorrentía en Canela Baja	0,08	0,59	0,55	0,38	1,35	0,59	0,27	0,13	0,07	0,04	0,04	0,02	11,1	15,0
Mincha	1,4 x Escorrentía en Canela Baja	0,08	0,63	0,59	0,41	1,45	0,63	0,29	0,14	0,07	0,04	0,04	0,02	11,9	15,0

- Volumen de regulación = 1,5 veces el volumen escurrido entre mayo y agosto
- En el embalse Las Astas se supuso que el canal Buzeta operaría a plena capacidad durante 3 meses de invierno. Como adicionalmente se contaría con los sobrantes de invierno del estero Limáhuida, se incrementó la capacidad del embalse de 29,2 a 35 millones de metros cúbicos.
- En los embalses Corrales y Sauce Calam se supuso que el canal Silvano operaría a plena capacidad (1,6 m3/s) durante 3 meses de invierno.

CUADRO Nº 6.1.1-2

CARACTERISTICAS DE LOS EMBALSES IDENTIFICADOS

	ALVEO	EMBALSE	Cota embalse (m)	Cota coronam presa (m)	Altura presa (m)	Superficie inundada (ha)	Volumen embalse (Ve) (mill. m^3)	Volumen presa (Vp) (mill. m^3)	Ve/Vp
1	Río Choapa	El Gaucho	1.320,0	1.323,0	94,0	149,6	55,220	4,000	13,81
2	Río Choapa	Quelén	760,0	763,0	65,5	385,9	95,160	4,435	21,46
3	Río Choapa	Mal Paso	399,0	402,0	52,0	836,0	150,000	3,348	44,80
4	Río Choapa	Cerrillos	347,0	350,0	60,0	702,0	165,000	3,217	51,29
5	Río Choapa	Limáhuida	332,5	335,5	61,0	746,0	160,000	3,745	42,72
6	Río Choapa	Canelillo	223,0	226,0	68,0	708,0	151,000	0,792	190,66
7	Río Choapa	Coyuntagua	206,5	209,5	81,0	864,0	186,900	1,926	97,04
8	Río Illapel	Carén	917,0	920,0	61,0	127,0	30,500	4,374	6,97
9	Río Illapel	Huintil	706,0	709,0	59,0	144,0	36,600	3,300	11,09
10	Río Chalinga	Cunlagua	836,0	839,0	54,0	73,5	15,100	1,920	7,86
11	Estero Camisas	Corrales	739,5	742,5	68,0	194,0	40,000	1,438	27,82
12	Estero Camisas	Sauce Calam	706,0	709,0	66,0	163,0	40,000	1,840	21,74
13	Estero Limáhuida	Las Astas	383,0	386,0	46,0	222,0	35,930	1,714	20,96
14	Estero Llano Largo	Trancas	468,5	471,5	24,0	57,5	5,300	0,204	25,98
15	Estero Colihue	Colihue	420,0	423,0	28,0	43,5	5,000	0,368	13,59
16	Est. Espíritu Santo	Chircal	341,0	344,0	39,0	41,0	5,200	0,298	17,45
17	Estero La Canela	Canela Baja	263,0	266,0	34,0	106,5	11,660	0,290	40,21
18	Estero La Canela	La Chirquilla	128,0	131,0	57,0	85,8	15,640	0,579	27,01
19	Estero La Canela	Huinchigualleo	117,0	120,0	57,0	80,1	15,100	0,596	25,34
20	Estero La Canela	Mincha	63,0	66,0	28,5	118,0	15,500	0,213	72,77

1 Casas y galpones: hay 4 entre cotas 1.250 y 1.310 m.

2 Casas y galpones: no hay bajo cota 750 m; 11 entre cotas 750 y 760 m; 8 entre cotas 760 y 770 m; 41 entre cotas 770 y 780 m. Hay frutales a nivel de lecho del río.

3 Casas y galpones: hay 20 bajo cota 370 m; 12 entre cotas 370 y 380 m; 35 entre cotas 380 y 390 m; 26 entre cotas 390 y 400 m. Escasas plantaciones frutales.

4 Casas y galpones: hay 15 bajo cota 330 m; 38 entre cotas 330 y 340 m; 64 entre cotas 340 y 350 m. Escasas plantaciones frutales y zonas cultivadas. Canal Buzeta: cota 355 m.

5 Casas y galpones: hay 59 bajo cota 300 m; 5 entre cotas 300 y 310 m; 9 entre cotas 310 y 320 m, 13 entre cotas 320 y 330 m. Casi no hay plantaciones. Interferencia con camino Los Vilos-Caimanes.

6 No hay más de 20 casas y galpones bajo cota 230 m. No hay plantaciones ni zonas cultivadas.

1.1.3.3 Preselección de Posibilidades de Embalses

Se ha realizado una preselección de los embalses identificados en la cuenca hidrográfica del río Choapa. Esta preselección ha sido ejecutada de acuerdo a los siguientes criterios:

- El primer aspecto que se ha considerado se refiere a la relación entre el volumen embalsado y el volumen de la presa, Ve/Vp.

  Con el objeto de poder comparar las bondades de los distintos embalses, se ha confeccionado la siguiente tabla de calificación de las relaciones Ve/vp:

		Ve/Vp	<	20	Mala
20	<	Ve/Vp	<	50	Regular
50	<	Ve/Vp	<	100	Buena
100	<	Ve/Vp			Muy buena

- Un segundo aspecto que se ha considerado se refiere a la existencia de proyectos alternativos o de reemplazo, que se ubican en un mismo valle, cercanos unos de otros. Por las razones indicadas los proyectos alternativos cuentan con recursos hídricos similares. En consecuencia, si se decide construir una de esas soluciones, inmediatamente las otras dejan de ser válidas, pues el proyecto que se materialice cumpliría el papel de las otras soluciones, que perderían su razón de ser.

  Entre las soluciones alternativas se han elegido las más convenientes atendiendo a diversos aspectos, tales como: relación Ve/Vp; existencia de potenciales zonas de riego aguas abajo de los embalses y características de los sectores inundados (calidad de los terrenos y obras de infraestructura o poblaciones que resultarían comprometidas).

Atendiendo a la relación Ve/Vp, los embalses se pueden ordenar, de mejor a peor, como sigue:

Embalse	Relación Ve/Vp	Clasificación
Canelillo	190,66	Buena
Coyuntagua	97,04	
Mincha	72,77	
Cerrillos	51,29	
Mal Paso	44,80	Regular
Limáhuida	42,72	
Canela Baja	40,21	
Corrales	27,82	
La Chirquilla	27,01	
Las Trancas	25,98	
Huinchigualleo	25,34	
Sauce Calam	21,74	
Quelén	21,46	
Las Astas	20,96	
Chircal	17,45	Mala
El Gaucho	13,81	
Colihue	13,59	
Huintil	11,09	
Cunlagua	7,86	
Carén	6,97	

Se puede ver que los embalses que tienen una buena o muy buena relación Ve/Vp son sólo 4. En cambio, los embalses que tienen una relación mala (Ve/Vp < 20), son 6.

En una primera preselección se eliminaron por antieconómicos todos los embalses con una relación Ve/Vp < 20, los que, en general, se ubican en las partes altas de las cuencas. Esto significó eliminar el embalse de cabecera del río Choapa: El Gaucho; los dos únicos embalses previstos en el río Illapel: Carén y Huintil; el embalse Cunlagua en el río Chalinga, y los embalses Chircal y Colihue en el Area de Planificación Costa (cabeceras del estero La Canela).

Como se dijo en el párrafo anterior, para las alturas de presa consideradas todos los embalses descartados en esta etapa tienen una relación Ve/Vp inferior a 20. Aún más, si para estos mismos embalses se hubieren elegido otras alturas de presa, superiores hasta en un 100 % a las consideradas, para ninguno de ellos se habría logrado obtener una relación Ve/Vp superior a 20. Es decir, los embalses eliminados son malos en todo el rango de alturas de presas posibles.

Después de la preselección efectuada teniendo en cuenta la relación Ve/Vp, los 14 embalses que estarían quedando son:

Embalse	Alveo	Relación Ve/Vp
Canelillo	Río Choapa	190,66
Coyuntagua	Río Choapa	97,04
Mincha	Estero La Canela	72,77
Cerrillos	Río Choapa	51,29
Mal Paso	Río Choapa	44,80
Limáhuida	Río Choapa	42,72
Canela Baja	Estero La Canela	40,21
Corrales	Estero Camisas	27,82
Chirquilla	Estero La Canela	27,01
Trancas	Estero Llano Largo	25,98
Huinchigualleo	Estero La Canela	25,34
Sauce Calam	Estero Camisas	21,74
Quelén	Río Choapa	21,46
Las Astas	Estero Limáhuida	20,96

Es decir, las posibles ubicaciones para embalses quedarían reducidas a sólo cuatro cauces, que son el río Choapa (6 posibilidades de embalse), el estero Camisas (2 posibilidades de embalse), el estero Limáhuida (1 posibilidad de embalse) y el estero La Canela (5 posibilidades de embalse, pues el estero Llano Largo es afluente del estero La Canela).

En el caso del río Choapa, los embalses que estarían quedando son (desde aguas arriba hacia aguas abajo): Quelén, Mal Paso, Cerrillos, Limáhuida, Canelillo y Coyuntagua. Por su ubicación geográfica, estos embalses se pueden agrupar en tres paquetes: a) En el Area de Planificación Interior se ubica la angostura Quelén, b) En la zona de aguas arriba del Area de Planificación Intermedia se ubican los estrechamientos Mal Paso, Cerrillos y Limáhuida, y c) En el sector próximo a la confluencia del río Illapel se sitúan los estrechamientos denominados Canelillo y Coyuntagua. En relación a los posibles embalses que se mencionan en b) y c), ellos son claramente sustitutos entre sí.

En cuanto al estero Camisas los dos embalses posibles serían: Corrales y Sauce Calam,que son alternativos. Similarmente, en el estero Limáhuida el único embalse posible sería Las Astas.

Finalmente, en el estero La Canela, incluyendo uno de sus afluentes, el estero Llano Largo, hay varios embalses que son alternativos entre sí. Estos embalses son, desde aguas arriba hacia aguas abajo: Trancas, Canela Baja, Chirquilla, Huinchigualleo y Mincha.

A continuación se analizaron las ventajas y desventajas de cada uno de estos embalses. En primer lugar se analizaron los embalses del río Choapa, para continuar enseguida con los esteros Camisas, Limáhuida y La Canela.

- Embalses Situados en el Area de Planificación Interior del Río Choapa

De las angosturas estudiadas en el Area de Planificación Interior la única remanente es Quelén. A continuación se describe este embalse.

Embalse Quelén

La presa de este embalse se situaría en el río Choapa, a unos 1.000 m aguas arriba del poblado denominado Quelén. En esta zona el cauce del río tiene un ancho de unos 380 m.

La presa Quelén tendría una altura de 65,5 m. Su coronamiento se ubicaría a la cota 763 m y tendría una longitud de 790 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 21,5, que puede calificarse como de regular a mala.

El embalse inundaría unas 20 casas o galpones, además de 140 hectáreas cultivadas o cultivables, de buena calidad, y 3,5 km del camino Salamanca-Quelén-Coirón. Aún cuando la relación Ve/Vp para este embalse es pobre, los recursos que afluyen a él son de importancia. Es decir, si se construyera el embalse, esta obra permitiría regular una buena parte de las aguas del río Choapa. Además, como el embalse se situaría a una cota relativamente alta (coronamiento a cota 763 m), habría una gran disponibilidad de tierras cultivables aguas abajo de la presa, vale decir, podría ser un buen embalse de cabecera.

Aún cuando la relación Ve/Vp para Quelén es regular o más bien mala, por las ventajas relacionadas con su ubicación que presenta este embalse, en esta etapa de los estudios se decidió mantener vigente la posibilidad de considerar este reservorio entre las obras que se recomendarían para el desarrollo de la cuenca del río Choapa.

- Embalses Situados en Area de Planificación Intermedia, Sector de Aguas Arriba del Río Choapa

Las angosturas correspondientes a los posibles embalses denominados Mal Paso, Cerrillos y Limáhuida se ubican en un tramo del río Choapa de una longitud del orden de 8 km, entre la confluencia de este río con los esteros Camisas y Limáhuida. Estos embalses serían alternativos entre sí, puesto que sus respectivas capacidades de almacenamiento y los sectores que podrían regar son muy similares. A continuación se describen las características de estos embalses.

Embalse Mal Paso

El embalse Mal Paso fue estudiado preliminarmente por la Dirección de Riego.

La angostura Mal Paso se ubica en el río Choapa, a unos 1.000 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada El Manzano. En esa zona el río Choapa tiene un ancho, a nivel de cauce, de 540 m.

Si se quisieran almacenar en este embalse los afluentes de invierno, la presa Mal Paso tendría una altura de 52 m. Su coronamiento se ubicaría a la cota 402 m y tendría una longitud de 700 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 44,8, por lo cual la aptitud de la angostura se puede calificar como regular.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse Mal Paso inundaría aproximadamente unas 103 casas y galpones y 350 ha cultivadas o cultivables. Además, el embalse se interferiría en 3,5 km, con el camino Illapel-Chuchiñí-Salamanca.

En la angostura Mal Paso nace por la ribera derecha del río Choapa el canal denominado Choapa-Illapel que fue construido a comienzos de la década del 70 con una capacidad de 4.5 m^3/s. Las obras de arte del primer tramo han sido materializadas para un caudal de 1.5 m^3/s. Este canal podría ser utilizado, previas las adecuaciones correspondientes, para distribuir las aguas del embalse ubicado en el valle del río Choapa e incluso regar la parte baja del río Illapel.

Embalse Cerrillos

El embalse Cerrillos fue estudiado preliminarmente por la Dirección de Riego.

La angostura Cerrillos se ubica en el río Choapa, a unos 900 m aguas arriba de la confluencia del estero Limáhuida con el río Choapa. En esa zona, este último río tiene un ancho, a nivel de cauce, de 295 m.

La presa Cerrillos tendría una altura de 60 m. Su coronamiento se ubicaría a la cota 350 m y tendría una longitud de 580 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 51,3, por lo cual la aptitud de la angostura se puede calificar como buena.

El canal Choapa cruza la angostura Cerrillos a la cota 337 m s.n.m. y el canal de riego del embalse partirá a una cota aproximada de 314.5 m s.n.m.. Por lo expuesto, con este embalse también se puede utilizar el canal Choapa, pero considerando bombear el caudal por transportar cuando el nivel del embalse es inferior a la cota del canal.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse Cerrillos inundaría aproximadamente unas 117 casas y galpones y 220 ha cultivadas o cultivables. Además se interferirían los derechos de aprovechamiento no consuntivos, de aguas superficiales, de ejercicio eventual y continuo, por un caudal total de 2,0 m^3/s del río Choapa, a favor de don Hugo Corona González (central Corona).

Embalse Limáhuida

El embalse Limáhuida fue estudiado preliminarmente por la Dirección de Riego.

La angostura Limáhuida se ubica en el río Choapa, a unos 1.200 m aguas abajo de la confluencia del estero Limáhuida con el río Choapa. En esa zona, este último río tiene un ancho, a nivel de cauce, de 270 m.

La presa Limáhuida tendría una altura de 61 m. Su coronamiento se ubicaría a la cota 335,5 m y tendría una longitud de 715 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 42,7, por lo cual la aptitud de la angostura se puede calificar como regular.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse inundaría aproximadamente unas 86 casas y galpones y 200 ha cultivadas o cultivables. Además interferiría el camino Los Vilos-Caimanes en una longitud de 4,5 km y el camino Los Vilos-villa Estero Limáhuida-Tahuinco en 2,5 km. Finalmente, este embalse interferiría con los derechos de aprovechamiento no consuntivos de aguas superficiales, de ejercicio eventual y continuo, por un caudal de 2,0 m^3/s del río Choapa, a favor de don Hugo Corona González (central Corona).

En la angostura Limáhuida ocurre algo similar a la angostura Cerrillos, vale decir, también se puede utilizar el canal Choapa; pero la altura a bombear en este caso es superior a la de la angostura Cerrillos.

Considerando que entre los 3 embalses en análisis, la angostura Cerrillos permite obtener la mejor relación Ve/Vp, tiene el menor ancho superficial a nivel de caja de río (menor costo de la cortina de impermeabilización) y que este embalse no compromete obras de infraestructura, se puede afirmar que esta solución es la mejor de las 3 estudiadas en este sector del río.

En consecuencia, se descartaron los embalses Mal Paso y Limáhuida y sólo se continuó trabajando con el embalse Cerrillos.

- Embalses Situados en el Sector Próximo a la Confluencia del Río Illapel

Las angosturas correspondientes a los posibles embalses denominados Canelillo y Coyuntagua se ubican inmediatamente aguas arriba (Canelillo) y aguas abajo (Coyuntagua) de la confluencia del río Illapel con el río Choapa. Estos embalses serían alternativos entre sí, puesto que sus respectivas capacidades de almacenamiento y los sectores que podrían regar son muy similares. A continuación se describen las características de estos embalses.

Embalse Canelillo

El embalse Canelillo fue estudiado preliminarmente por la Dirección de Riego.

La angostura Canelillo se ubica en el río Choapa, a unos 1000 m aguas arriba de la confluencia con el río Illapel. En esa zona el río Choapa tiene un ancho, a nivel de cauce, de unos 35 m.

La presa Canelillo tendría una altura de 68 m. Su coronamiento se ubicaría a la cota 226 m y tendría una longitud de 170 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 190,7, por lo cual la aptitud de la angostura se puede calificar como excelente. Esta relación es la mayor que existe en toda la cuenca hidrográfica del río Choapa. Además, topográficamente la angostura Canelillo presenta la ventaja de tener un portezuelo en la ribera derecha (a cota 240,30 m), el que podría facilitar la implantación, y por lo tanto abaratar el costo, de las obras de evacuación de crecidas.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse Canelillo no comprometería a más de unas 20 casas y galpones. En la zona inundada no hay obras de

infraestructura y no existen plantaciones de árboles frutales ni zonas cultivadas.

Este embalse puede también ser alimentado, si es necesario, con los caudales de invierno del río Illapel mediante un canal alimentador.

Embalse Coyuntagua

La angostura Coyuntagua se ubica en el río Choapa, a unos 4.000 m aguas abajo de la confluencia del río Illapel con el río Choapa. En esa zona este último río tiene un ancho, a nivel de cauce, de 60 m.

La presa Coyuntagua tendría una altura de 81 m. El coronamiento de la presa tendría una longitud de 210 m, y se ubicaría a la cota 209,5 m.

La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 97,0, por lo cual la aptitud de la angostura se puede calificar como buena a muy buena.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse Coyuntagua considerado inundaría unas 80 casas y galpones y 30 ha cultivadas o cultivables. Además, inundaría 1,5 km del camino Illapel-Los Vilos, incluyendo el puente carretero sobre el río Choapa. Si se construyera esta presa Coyuntagua, la reposición de esta vía terrestre significaría construir aproximadamente 10 km de camino nuevo, el que cruzaría el río Choapa a través del coronamiento de la presa.

Teniendo en cuenta las superficies que pueden ser regadas con este embalse, las que podrían ser inferiores a la potencialidad de éste, podría ser conveniente bajar la altura de presa, lo que podría significar que este embalse no inundara el puente carretero y el camino.

Considerando que entre los 2 embalses en análisis, la angostura Canelillo es la que se ubica más aguas arriba, por lo tanto tiene mejor cota para regar, que permite obtener la mejor relación Ve/Vp, que tiene el menor ancho superficial a nivel de caja de río (menor costo de la cortina de impermeabilización) y que además no comprometería obras de infraestructura, se puede afirmar que el embalse Canelillo es la mejor solución de las 2 estudiadas en este sector del río Choapa.

En consecuencia, se descartó definitivamente el embalse Coyuntagua y sólo se continuó analizando el embalse Canelillo.

- Embalses del Estero Camisas

En esta etapa, en la cuenca del estero Camisas se han preseleccionado las angosturas denominadas Corrales y Sauce Calam, donde se han previsto presas de 68 y 66 m de altura, que permitirían embalsar volúmenes de 40 y 40 millones de metros cúbicos, respectivamente. Estos volúmenes corresponden, aproximadamente, a 1,5 veces el caudal medio de los meses de invierno (mayo a agosto, ambos inclusive) del estero Camisas en el lugar de implantación de los embalses más los caudales de invierno, durante cuatro meses, provenientes del río Choapa y captados y conducidos por el canal especialmente diseñado para este trasvase. Para transportar este caudal al embalse sería necesario construir también un túnel de sección mínima de unos 5,5 km de longitud.

Las angosturas del estero Camisas se encuentran relativamente próximas (a unos 3 km de distancia). El estrechamiento de Corrales se encuentra más cerca de la confluencia del estero El Durazno, lugar donde el valle se ensancha considerablemente. Esta situación se refleja en la mayor relación de Ve/Vp de este embalse. Además el estero El Durazno permite acortar el túnel de trasvase. Por los antecedentes expuestos se descartará la angostura Sauce Calam y se continuará el estudio sólo de la presa Corrales en el estero Camisas.

- Embalse del Estero Limáhuida

Embalse Las Astas

La angostura correspondiente al embalse Las Astas se ubica en el estero Limáhuida, a unos 4.300 m aguas arriba de la confluencia con el río Choapa. En esa zona el estero Limáhuida tiene un ancho, a nivel de cauce, de unos 220 m.

La presa Las Astas estaría conformada por un muro, en el cauce del estero Limáhuida, y tendría una altura de 46 m. Su coronamiento se ubicaría a la cota 386 m y tendría una longitud aproximada de 1120 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 21,0, por lo cual la aptitud de la angostura para formar un embalse se puede calificar como de regular. Al respecto, debe recordarse que se eliminaron los embalses con una relación Ve/Vp < 20. Es decir, este embalse estuvo en el límite de ser eliminado. La angostura considerada es perpendicular al eje del estero.

Aguas arriba de este estrechamiento (unos 270 m), existe otra angostura que fue estudiada preliminarmente por la Dirección de Riego. Esta angostura no es perpendicular al eje del estero y su presa cubica más o menos igual que la angostura escogida. La presa estudiada por la Dirección de Riego, tiene el inconveniente de ser una presa oblicua conformada por un muro principal en el cauce del estero Limáhuida, y un pequeño pretil que cerraría un portezuelo lateral en la ribera izquierda.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse Las Astas inundaría unas 20 casas, 100 ha de terrenos cultivados o cultivables y aproximadamente 1.500 m del camino entre las localidades de Los Vilos y Caimanes.

La gran ventaja del embalse Las Astas la constituye la existencia del canal Buzeta, que serviría como canal alimentador. Este canal, que nace en la ribera izquierda del río Choapa, inmediatamente aguas arriba de Salamanca, tiene un capacidad máxima del orden de los 2,5 m^3/s y en la zona del embalse Las Astas se desarrolla aproximadamente entre las cotas 435 y 425 m. En consecuencia, perfectamente este canal podría trasladar excedentes de invierno del río Choapa hasta el embalse Las Astas, a lo menos durante unos 4 meses, si se reserva del orden de un mes para las faenas de limpieza del acueducto.

Adicionalmente, si se construyera un canal de unos 4,5 km de longitud hasta el río Choapa y un sifón de 750 m de largo bajo el mismo cauce, denominado sifón Cerrillos, las aguas del embalse Las Astas se podrían cruzar hasta la ribera derecha (norte) del mencionado río, para empalmar allí con el canal Choapa. La longitud del canal Choapa aprovechable, aguas abajo del sifón Cerrillos, sería de aproximadamente 15 km.

En consecuencia, puede decirse que aún cuando el embalse Las Astas tiene una mala relación Ve/Vp, su inclusión dentro del esquema de riego futuro podría justificarse por la presencia de obras existentes. Por tal motivo, en esta etapa de los estudios no se descartó la posibilidad de considerar a futuro el desarrollo del embalse Las Astas, el que se analizó posteriormente con mayor detalle.

- Embalses del Estero La Canela

En la cuenca del estero La Canela se han preseleccionado las angosturas denominadas, desde aguas arriba hacia aguas abajo, Trancas (Ve/Vp = 26,0), Canela Baja (Ve/Vp = 40,2), La Chirquilla (Ve/Vp = 27,0), Huinchigualleo (Ve/Vp = 25,3) y Mincha (Ve/Vp = 72,8). El primero de estos embalses se ubicaría en el estero Llano Largo, afluente del estero La Canela.

Sin entrar en mayores análisis, se eliminaron de inmediato los posibles embalses denominados La Chirquilla y Huinchigualleo, pues el embalse Mincha, que es alternativo a ellos, tiene una relación Ve/Vp muy superior.

Embalse Mincha

La angostura Mincha se ubica en el estero La Canela a unos 3.000 m aguas arriba de su confluencia con el río Choapa. En esa zona el estero tiene un ancho, a nivel de cauce, de unos 80 m.

La presa Mincha tendría una altura de 28,5 m, su coronamiento se ubicaría a la cota 66 m y tendría una longitud de 140 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 72,8, por lo cual la aptitud de la angostura para crear un embalse se puede calificar como buena.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse Mincha inundaría unas 3 ha de terrenos cultivables y comprometería una casa.

La superficie que se podría regar con el embalse Mincha es casi despreciable debido a que la presa está ubicada en el estero La Canela a la cota 38 m s.n.m. (nivel del cauce del estero). Teniendo en cuenta este hecho, se descartó también este embalse.

A continuación se analizaron los embalses restantes, vale decir Trancas y Canela Baja.

Embalse Trancas

La angostura Trancas se ubica en el estero Llano Largo, a unos 4.800 m aguas arriba de la confluencia con el estero Colihue. En esa zona el estero Llano Largo tiene un ancho, a nivel de cauce, de unos 110 m.

La presa Trancas tendría una altura de 24 m. Su coronamiento tendría una longitud de 225 m y se ubicaría

a la cota 471,5 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 26,0, por lo cual la aptitud de la angostura se puede calificar como regular. Al respecto, debe recordarse que se eliminaron los embalses con una relación Ve/Vp < 20.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse Trancas inundaría unas 5 ha de terrenos cultivables y comprometería aproximadamente 2.000 m del camino entre Combarbalá y Canela Alta.

Embalse Canela Baja

La angostura Canela Baja se ubica a unos 4.500 m aguas abajo del poblado del mismo nombre, en el curso del estero La Canela. En esa zona el estero tiene un ancho, a nivel de cauce, de unos 30 m.

La presa Canela Baja tendría una altura de 34 m. Esta altura quedaría condicionada por dos factores: a) El volumen de la escorrentía de invierno de un año normal, mutiplicado por 1,5 y, b) El nivel de aguas máximas eventuales de la presa no podría sobrepasar la cota 265 m, para no inundar el poblado de Canela Baja.

Por las razones indicadas el coronamiento de la presa se ubicaría a la cota 265 m y tendría una longitud de 235 m. La relación Ve/Vp para este embalse sería igual a 40,2, por lo cual la aptitud de la angostura para crear un embalse se puede calificar como regular.

De acuerdo a los planos topográficos a escala 1:10.000, el embalse Canela Baja inundaría unas 24 ha de terrenos cultivables y comprometería aproximadamente unas 17 casas.

Los dos posibles embalses antes descritos, Trancas y Canela Baja, son, en alguna medida, alternativos entre sí, puesto que las zonas que regarían y los recursos que aprovecharían serían similares. Teniendo en cuenta este hecho, no parece razonable avanzar con el estudio del embalse Trancas, puesto que: a) sería de una reducida capacidad (del orden de 5 millones de m^3), b) la disponibilidad de los recursos hídricos que aprovecharía es incierta (volumen medio anual afluente en invierno del orden de 1,8 millones de m^3), y c) su relación Ve/Vp se puede calificar como de regular a mala.

Por otra parte, el embalse Canela Baja tendría un mayor tamaño (11,7 millones de m^3) y, por ende, beneficiaría a más terrenos. Además, su relación Ve/Vp, que es del orden de 40,2, es bastante mejor que la del embalse Trancas.

Por las razones antes expuestas, se decidió eliminar el embalse Trancas, considerándose a futuro sólo el embalse Canela Baja en el estero La Canela.

En consecuencia, los embalses que se consultó estudiar posteriormente con mayor detalle fueron seis: Quelén, Cerrillos, Canelillo, Corrales, Las Astas y Canela Baja.

1.1.4 Visitas a terreno

Una vez realizado el catastro general de embalses y después de haber preseleccionado los más importantes desde el punto de vista del riego, personal especializado del Consultor (Ingenieros hidráulicos y geotécnicos) efectuó dos visitas al terreno durante los días 16 y 17 de junio y el 1º de julio.

Se lograron visitar las angosturas donde se podrían proyectar las presas de los siguientes embalses identificados en los puntos anteriores:

- Embalse Quelén
- Embalse Mal Paso
- Embalse Cerrillos
- Embalse Limáhuida
- Embalse Canelillo
- Embalse Coyuntagua
- Embalse Corrales
- Embalse Las Astas
- Embalse Canela Baja

Además se inspeccionaron las características de los principales canales existentes (Choapa y Buzeta) que podrían utilizarse en el proyecto.

También se aprovechó de observar los lugares donde se podrían implantar otras obras principales (sifones, túneles).

También se aprovecharon estas visitas para analizar el posible programa de prospecciones que se ejecutarían en las presas seleccionadas y que aparecen como más promisorias.

1.2 OBRAS DE CONDUCCION MATRICES

1.2.1 Introducción

Bajo este capítulo se hizo una breve descripción de la infraestructura de riego existente y se calificó su grado de importancia con respecto al esquema de obras que se constituirá en el futuro. Así entonces, se vio la conveniencia de tener que modificar, agrandar o simplemente sustituir las obras actuales.

Una vez definida la importancia que tendrán las obras de riego actuales insertas en el esquema de riego futuro, se obtiene por diferencia entre lo existente y lo necesario el plan de obras complementario.

En los puntos siguientes, se entrega el análisis hecho para las Obras de Mejoramiento de la Estructura de Riego Existente y las Obras Complementarias al Sistema de Riego Existente.

1.2.2 Análisis de Mejoramiento de la Infraestructura de Riego Existente

1.2.2.1 Mejoramientos Generales

Como se detalló en el capítulo correspondiente a la infraestructura de Riego Existente, los canales del valle del río Choapa son pequeños, excavados en tierra, sin revestimientos ni obras de arte, con excepción de los cruces de camino y algunas compuertas de descargas y compuertas de entrega.

En todo el valle, sólo existen 3 canales que superan los 1.000 l/s de capacidad y no más de 20 los 500 l/s.

Esto trae como consecuencia que los canales no tengan mayores problemas de capacidad con excepción de algunos tramos de aquellos canales que van por laderas de cerros y deben atravesar puntillas rocosas, siendo el principal problema la falta de obras de arte, especialmente en el cruce de las quebradas.

En el mismo capítulo ya indicado, se llegó a la conclusión que la expansión del área regada bajo los canales existentes no implicaría un aumento importante en la capacidad actual de los canales por lo que no se requerirán trabajos de mejoramiento con este fin. Sólo en aquellos canales que se utilizarían dentro el esquema de obras nuevas, principalmente embalses, se requeriría su ampliación. Esto ocurre en los canales Silvano,

Buzeta y Choapa, cuyos mejoramientos se detallan, en forma especial, más adelante.

1.2.2.2 Mejoramientos Canales Matrices

En este punto, se analizan los mejoramientos que deberían efectuarse en aquellos canales existentes que podrían ser utilizados para alimentar los embalses de regulación que se están estudiando para el valle, como es el caso del canal Buzeta para el embalse Las Astas y el canal Silvano para el embalse Corrales, o bien los que serán utilizados para llevar aguas a los nuevos sectores de riego como el canal Choapa.

A continuación se detallan los mejoramientos que deberán efectuarse en estos canales para llevarlos a las capacidades requeridas en los esquemas de solución para el regadío futuro.

- Canal Silvano

Este canal tiene actualmente derechos por 1600 l/s, pero su capacidad sólo en los primeros 2 km es superior a dicho caudal. En el resto del canal sólo puede llevar 1300 l/s, disminuyendo a unos 500 l/s en los últimos kilómetros. La pendiente media del canal, en sus primeros 10 km, es del orden del 1 por mil y en los 37 kilómetros restantes sube al 3 por mil.

Debido a su reducida capacidad no es conveniente utilizar este canal como alimentador del embalse Corrales, ya que para llevarlo a la capacidad necesaria habría que prácticamente construir un nuevo canal.

- Canal Buzeta

El canal Buzeta se origina sobre la ribera izquierda del río Choapa, frente a la ciudad de Salamanca, presentando un recorrido de 96 kilómetros de longitud, pasando por los sectores de El Tambo, Tahuinco, Limáhuida y Las Cañas, lugar este último donde retorna nuevamente al río.

El canal es de tierra en todo su recorrido, salvo en pequeños tramos, donde en la generalidad de los casos, el muro externo del cauce ha sido construido mediante hormigón o mampostería en piedra.

A lo largo de su recorrido presenta una gran cantidad de obras de atravieso las que de acuerdo al Catastro de Usuarios de la Dirección General de Aguas corresponden a:

Puentes	:	45
Tubos	:	32
Compuertas	:	58
Canoa	:	1

El canal y sus obras de arte han sido diseñados para un caudal de 3 m^3/s. El canal podría ser ampliado hasta unos 4 m^3/s mediante la ejecución de obras de peralte del canal y de las obras de arte.

- Canal Choapa

El canal Choapa comenzó a construirse por la Dirección de Riego en 1968, paralizándose su construcción en 1976, cuando se habían construido 45 km. El tramo ejecutado llegó hasta el río Illapel, donde se debía construir un sifón para cruzar dicho río.

El canal Choapa, que tendría una capacidad de 4,5 m^3/seg, captaría aguas directamente del río Choapa aprovechando las recuperaciones que se producen en la zona de Peralillo, lugar donde está ubicada su bocatoma.

Esta construcción que se dejó abandonada en 1976 (hace más de 18 años) ha sufrido la erosión y derrumbes propios de un obra inconclusa, existiendo en numerosas partes grandes embanques y deterioro de la cuneta construída.

Pese a lo expuesto, este canal, por la gran inversión que representa la longitud construida y su ubicación en el área del proyecto, se consideró que debería formar parte obligada en los esquemas de riego futuros y por lo tanto, debería ser incluido en el Proyecto, pues con la ejecución de obras menores quedaría en buenas condiciones para ser utilizado.

1.2.3 Obras Complementarias al Sistema de Riego Existente

Se entiende por Complemento al Sistema de Riego Existente al conjunto de obras de conducción complementarias que permitan regar el área del proyecto en conjunto con las obras de conducción existentes y las obras de regulación seleccionadas.

Como premisa inicial, se tratará de aprovechar al máximo la infraestructura de canales existentes acomodándola a las nuevas necesidades derivadas de la materialización de los embalses seleccionados aunque esta premisa requiera tener que bombear agua a los canales existentes. Tal es el caso del

aprovechamiento del canal Choapa con el embalse Cerrillos. Obviamente que esta premisa está sujeta a que el proyecto sea económicamente rentable.

Las obras complementarias que se describen más adelante se refieren básicamente a los canales matrices y a los sifones principales que se requieren.

Los embalses seleccionados Canelillo y Cerrillos no requieren canales alimentadores pues sus presas se encuentran ubicadas en el curso del río Choapa.

El embalse Corrales, ubicado en el estero Camisas y que no dispone de una cuenca afluente de magnitud, utilizaría los excedentes de invierno del río Choapa aguas arriba de su confluencia con el estero Quelén. Estos caudales serían captados y conducidos mediante un canal nuevo que se denominará Alimentador Corrales cuya captación se ubicaría unos 6 km aguas arriba de la confluencia con el estero Quelén. Posteriormente, serían trasvasados a la cuenca del estero Camisas mediante un túnel de sección mínima y de 5,5 km de longitud.

Los sistemas de riego complementarios requerirán de nuevos canales matrices. Estos se originan en los respectivos embalses y son los siguientes:

- Canales Matrices de Riego desde el Embalse Canelillo

El canal Canelillo partiría a la cota 194.5 m s.n.m. por la ribera derecha del río Choapa y permitiría regar algunos sectores denominados del área de Canela, en el cual se encuentran las Comunidades, el área de Choapa Costa y la mayor parte de los interfluvios costeros. Este canal cruzaría el estero Atelcura mediante un sifón. Parte de las Comunidades podrían ser regadas con bombeo desde este canal.

Para regar las zonas ubicadas en la ribera izquierda del río Choapa se construiría un canal derivado que se denominaría Canal Costero Sur, el que cruzaría dicho río mediante el sifón Mincha y que continuaría regando algunos sectores denominados del área de Canela, el sector Choapa Costa y los interfluvios costeros ubicados al sur del río Choapa. Este canal cruzaría el estero Millahue mediante el sifón homónimo.

Aguas abajo del punto en que se bifurca el canal Canelillo nace por la misma ribera norte el canal Costero Norte que regaría el área de Choapa Costa y los interfluvios costeros ubicados al norte del río Choapa. Este canal cruzaría el estero La Canela mediante el sifón homónimo.

- Canales Matrices de Riego desde el Embalse Cerrillos

Desde el embalse Cerrillos, se alimentaría al canal Choapa existente siendo necesario efectuar una impulsión de alrededor de 25 m cuando el embalse se encuentre en el nivel mínimo; pero no necesitaría impulsión cuando el nivel del embalse se encuentre sobre la cota del canal Choapa. Este canal Choapa, cruzaría el río Illapel mediante un sifón, lugar hasta el cual se encuentra construido, y continuaría hacia la costa bordeando el valle del río Choapa por su ribera derecha. El tramo de este canal ubicado después del cruce del río Illapel no ha sido construido por lo que en este proyecto se debería incluir su diseño preliminar. Este canal Choapa debe cruzar mediante un sifón el estero Atelcura.

Para regar algunos sectores denominados del área de Canela ubicados al sur del río Choapa, el sector de Choapa Costa y los interfluvios costeros se derivaría del canal Choapa un caudal que se vertiría a la quebrada Jorquera y que se captaría más abajo, mediante una bocatoma, por el canal Mincha.

Desde este último canal, se derivaría el canal Costero Sur que atravesaría el río Choapa por el sifón Mincha y que le permitiría regar las áreas de Canela ubicadas al sur del río Choapa, el sector de Choapa Costa y los interfluvios costeros ubicados también al sur de este río. Para regar los sectores de Choapa Costa e interfluvios costeros ubicados al norte del río Choapa se derivaría desde el canal Mincha un canal que se denominaría canal Costero Norte.

También desde el embalse Cerrillos se regaría la zona del río Choapa Medio comprendida entre la presa Cerrillos y la confluencia del río Illapel, para ello se utilizarían los canales Pintacura existentes.

- Canales Matrices de Riego desde el Embalse Corrales

Desde el embalse Corrales, se proyectaría un canal que se denominaría Canal Corrales, que partiría desde la cota 696.5 m s.n.m. por la ribera derecha del estero Camisas y que permitiría regar la zona del río Choapa Medio próxima a la confluencia de los ríos Choapa y Chalinga. Este canal podría cruzar el río Choapa mediante un sifón que se ubicaría en la angostura del río que existe unos 4 km aguas arriba de Salamanca. El canal continuaría por la ribera derecha del valle del río Choapa y se remontaría por la ribera izquierda del valle del río Chalinga pudiendo regar hasta la cota aproximada de 650 m s.n.m.

Además, el embalse Corrales podría entregar sus excedentes al Canal Buzeta en la vecindad del sifón Camisas para aumentar la seguridad del riego de los sectores abastecidos con este canal, aguas abajo del sifón citado.

Por otra parte, si aún hubiera excedentes, estos podrían ser transportados por el río Choapa y podrían ser captados mediante el canal Choapa.

1.3 ESTUDIO DE ACUIFEROS EXISTENTES

El objeto del estudio fue el de conocer las condiciones de existencia de las aguas subterráneas en el ámbito del estudio, así como sus posibilidades de explotación mediante sondeos, para el abastecimiento de los déficit hídricos en los meses o años en que estos se produjeran, dentro de un aprovechamiento integral de los recursos de agua superficial y subterránea, habida cuenta de las interrelaciones entre ellos.

Para lograr los objetivos antes señalados el estudio se apoyó en una recopilación y análisis de toda la información disponible y en el conocimiento hidrogeológico adquirido por la empresa Alamos y Peralta Ingenieros Consultores Ltda.

De acuerdo a lo anterior se han identificado y estudiado 5 embalses subterráneos denominados:

Cuncumén - Salamanca,
Estero Chalinga,
Salamanca - Las Juntas,
Illapel y
Mincha - Desembocadura

En el acuífero Salamanca Las Juntas se identificó además un embalse subterráneo lateral denominado Estero Camisas, que finalmente se integró en el embalse general.

En cada uno de los embalses se realizó una definición de su geometría, características hidráulicas, características de la capa, profundidades del nivel de saturación, sentido de escurrimiento de las aguas, variación estacional de niveles, calidad química, funcionamiento hidráulico del acuífero y posibilidades de empleo del agua subterránea.

Con lo anterior se determinó en cada uno de los embalses subterráneos el volumen de agua mínima embalsada, los volúmenes medios de circulación anual, los lugares más idóneos para hacer sondeos, las características constructivas y de funcionamiento

de pozos tipo por cada embalse y sector de éste, los costos de construcción y operación de los sondeos.

La información anterior fue agregada al Modelo Hidrológico Integral, considerando así tanto el agua superficial como subterránea. Se impusieron para ello dos restricciones para el empleo de los embalses subterráneos a saber. Primero, que del volumen total extraído de agua subterránea a nivel anual, un 20% de éste se restaría de las recuperaciones que alimentan el caudal superficial del río. Segundo, el volumen máximo explotable de cada embalse subterráneo no sobrepase de un 15% del volumen mínimo embalsado. La primera restricción se basa en el resultado de un modelo hidrogeológico realizado en el sector Cuncumen - Salamanca, que es el que cuenta con mayores antecedentes , en el que se determinó que la afección máxima a las vertientes son de un 20%. La segunda restricción se basa en el hecho de que las aguas subterráneas están prácticamente sin uso y por lo tanto no hay elementos de contraste, correspondientes a mediciones en terreno, que permitan aventurar una explotación mayor. En todo caso ambas restricciones son conservadoras y se encuentran por el lado de la seguridad.

Con todos los antecedentes hidrológicos e hidrogeológicos se procedió a construir un modelo matemático que basado en los recursos de agua tanto superficial como subterráneos fueran capaces de satisfacer las demandas de regadío del Valle de Choapa y sus afluentes, para diferentes superficies, cultivos y dotaciones analizadas.

Como resultado final de esta modelación, solo se consideró el empleo como apoyo al riego superficial, de tres embalses subterráneos a saber: Cuncumen-Salamanca, Chalinga e Illapel. Para una modelación de 40 años, el volumen máximo extraído en el año más desfavorable, resultó ser de 12,44 ; 10,93 y 15,83 millones de m^3 respectivamente. En el año medio resultaron volúmenes extraídos de 4,98 ; 5,85 y 6,82 millones de m^3 para cada uno de los tres embalses subterráneos respectivamente.

De acuerdo a los sistemas de riego propuestos se tiene:

- El Acuífero Cuncumen-Salamanca tiene un volumen mínimo embalsado de 150 Mm^3 y en el año de máxima demanda se le extrae 12,44 Mm^3 lo que corresponde a su 8,3% y en el año medio 4,98 Mm^3 correspondiente a un 3,3% de su volumen almacenado.

- El Acuifero del Estero Chalinga, dispone de un volumen mínimo almacenado de 90 Mn^3, la explotación del año de máxima demanda alcanza a 10,93 Mm^3, lo que representa un 12,1%, y la extracción por el año medio es de 5,85 Mm^3 lo que equivale a un 6,5% de su volumen almacenado.

- El Acuifero del río Illapel, dispone de un volumen almacenado de 130 Mm^3, la extracción máxima anual es de 15,83 Mm^3, correspondiente al 12,2% del volumen total , y la extracción media anual es de 6,82 equivalente a su 5,2% del volumen embalsado.

De lo anterior se desprende que existen abundantes recursos de agua subterránea y que su explotación prevista no producirá ninguna afección a los acuíferos propiamente tal, ni a las recuperaciones del río que forman parte del flujo que se almacena en los embalses superficiales.

En el cuadro de la página siguiente se indican las características de los Acuíferos Principales considerados en este proyecto.

CARACTERISTICAS DE LOS ACUIFEROS PRINCIPALES

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(ñ)	(o)	(p)	(q)
Acuífero	Volumen	Vol. Almacenado Mill m3		Area Superf.	Area Actual	AreA Futura	Dotación	Caudal Medio	Caudal Medio Mensual		Ubicación	Long. Río	Ancho Río (m)		Volumenes Regados (Mill m3)			
	Acuífero Mill m3	Min	Max	Acuífero Ha.	Riego Ha.	Riego Ha.	m3/Ha/año	Anual Rio m3/s	Min m3/s	Max. m3/s	AFORO	km	Crecida	Normal	Max	%	Prom.	%
Cuncumen-Salamanca	3000	150	300	3400	2940	5218	14000	9.2	4	23	Choapa en Cuncumen	33.5	40	15	12.44	8.3%	4.98	3.3%
Estero Chalinga	1800	90	180	1480	762	1973	14000	0.7	0.4	1	Chalinga en San Agu	22.5	30	7	10.93	12.1%	5.85	6.5%
Salamanca-Las Juntas	4200	210	420	4300	2826	6242	12000	10.3	2	25	Choapa en Salamanca	34	50	15		0.0%		0.0%
Illapel	2600	130	260	3700	1469	3371	12000	3.1	2	7	Illapel en Huintil	30	30	10	15.83	12.2%	6.82	5.2%
Mincha-Desembocadur	800	40	80	2000	509	1143	10000	11	3	25	Choapa AA Canela	20	30	12		0.0%		0.0%

a) : Volumen del Embalse Subterráneo aproximado

b) : Agua almacenada considerando S = 5%

c) : Agua almacenada considerando S = 10%

d) : Superficie Acuífero en Ha.

e) : Area actual regada con seguridad variable en Ha.

f) : Area Futura de riego con 85 % de seguridad en Ha.

g) : Dotación de riego en m3/Ha/año

h) : Caudal medio anual del río en m3/s

i) : Caudal medio mensual del río mínimo (m3/s)

j) : Caudal medio mensual del río maximo (m3/s)

k) : Ubicación del río consideraco en el caudal.

l) : Longitud del río que atravieza el acuífero

m) : Ancho medio del río durante las creces (m)

n) : Ancho medio del río en época normal (m)

USO DEL AGUA SUBTERRANEA SEGUN SISTEMA DE RIEGO A Y B

ñ) : Volumen del año máximo (Mill m3)

o) : Porcentaje bombeado maximo respecto del volumen minimo embalsado en el acuífero

p) : Volumen bombeado promedio anual (Mill m3)

o) : Porcentaje bombeado promedio respecto del volumen minimo embalsado en el acuífero

1.4 OBRAS DE DRENAJE

El primer paso a seguir en este tema, consiste en identificar los suelos con problemas de drenaje existentes en el área de estudio. Para ello, se ha usado dos fuentes de referencia, que son: los planos de los Estudios de Suelos[1] y el Análisis de los Acuíferos Existentes. Además de su identificación, interesa la magnitud del área con estas deficiencias y su relación con el total del área cultivable del valle.

En el sector costero del valle del río Choapa, que se ha denominado Area de Planificación Costa, existen planos de suelos a escala 1:20.000, que en suma alcanzan a 22 láminas tomadas del Proyecto Choapa (CNR). Los sectores Intermedio e Interior del Valle del Choapa y sus afluentes, cuentan 30 Ortofotos obtenidas del CIREN Corfo a escala 1:10.000.

Se han considerado suelos con problemas de drenaje aquellos clasificados en las categorías : IIw, IIIw y IVw. Estos se caracterizan por ser arables con limitaciones de drenaje ligeras, moderadas y severas respectivamente.

IIw: Son suelos que presentan algunas limitaciones que reducen las elecciones de cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación. La limitación (w) es por humedad, corregible por drenaje, pero existiendo siempre como limitación moderada.

IIIw: Son suelos que presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de los cultivos. Tienen limitaciones, que reducen la elección de plantas o requieren de prácticas especiales de conservación o de ambas.

La limitación (w) puede ser debida ya sea a baja capacidad de retención de agua, humedad excesiva, o algún anegamiento continuo después de drenar naturalmente. También, pueden presentar inundación frecuente acompañada de algún daño a los cultivos.

---

[1] **Estudio de Suelos Proyecto Choapa. CNR, Ingeniería Agrícola Ltda., 1993 y Estudio Suelos Ortofotos CIREN.**

IVw: Los suelos de la clase IV presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de los cultivos. La limitación (w) por humedad puede ser por riesgos continuos de anegamiento después del drenaje.

Los suelos Vw y mayores por ser clasificados como no arables, no han sido analizados ya que presentan un interés agrícola muchisimo menor respecto a los anteriores.

De las 22 láminas de suelos existentes en la parte inferior del valle, también denominada Area de Planificación Costa, (Proyecto Choapa. CNR, 1993), solo en 2 de ellas existen suelos dentro de las categorías "con problemas de drenaje". Siendo estas láminas aquellas ubicadas en la desembocadura del río Choapa en el sector de Huentelauquén y aguas arriba de él en el sector de Mincha.

Las 30 Ortofotos (CIREN) existentes en los Sectores Intermedio e Interior, se distribuyen en 14 y 16 láminas respectivamente. En el Sector Intermedio en 12 de ellas se han ubicado suelos con problemas de drenaje y en el Sector Interior solo en 3 ortofotos se han detectados estos suelos deficitarios.

En resumen, se puede distribuir por sectores donde se encuentran suelos con deficiencias de drenaje, según el cuadro siguiente.

Proyecto Choapa
Ubicación de los sectores deficitarios de drenaje.

Area de Planificación	Láminas Existentes	Láminas con suelos IIw,IIIw ó IVw
Costa	22	2
Intermedia	14	12
Interior	16	3

El análisis detallado de la búsqueda e identificación de los terrenos con problemas de drenaje conduce a las siguientes conclusiones de orden general:

- En el río Choapa, Illapel y Estero Camisas se presentan el mayor número de hectáreas deficitarias. Con: 806, 178 y 156 ha respectivamente (96 % del total de la superficie con problema de drenaje en el área del proyecto). Aunque, las correspondientes al estero Camisas se ubican en mayor proporción en la inmediación de la confluencia con el río Choapa.

- Al hacer una división por tipo de suelos deficitarios de drenaje, los más importantes corresponden a los IIIw con 903 ha de un total de 1182 ha (76%).

- Al clasificar los suelos por su ubicación, en el Area de Planificación Intermedia se encuentran 649 ha (55%). Seguido en su importancia se presenta el Area de Planificación Costa con 323 ha (27%).

- Las principales áreas con problemas de drenaje se ubican en los sectores de Huentelauquén (265 ha), El Tambo (80 ha en el Choapa más 151 ha en la confluencia Estero Camisas-Choapa), Salamanca (98 ha), El Manzano (88 ha), Llimpo (área Choapa con 81 ha), Co Punta del Viento (61 ha) y C° Panulcillo (56 ha ubicadas en el valle de Illapel). En conjunto, todas ellas corresponden a un 75% del total de ha con deficiencias en el valle.

- Si se compara la proporción de suelos deficitarios de drenaje detectados en el valle (1182 ha) con el área total regable del Proyecto Choapa (26150 ha). Se tiene una porcentaje de 4,5% de suelos con deficiencias de drenaje. Valor pequeño en el contexto general del estudio y por lo tanto las obras requeridas como su estimación de costos tendrán una repercusión menor el cálculo global del proyecto. Por lo tanto la precisión de los cálculos de costo se puede fijar entre un ± 20 % aproximadamente.

Para el diseño de las obras de drenaje se consideró una profundidad deseada de la napa freática de 0,9 m. para cultivos extensivos y hortalizas y de 1,4 m. para frutales. El tiempo máximo de anegamiento establecido para los diferentes cultivos fue de 1,5 días, la duración de los riegos en 8 horas, la tasa de riego se calculó en 600 m3/ha/riego, la percolación es de 134 m3/ha y el caudal que se requiere evacuar es de 1,1 l/s/ha. El espaciamiento entre drenes resultó de 25 m y la profundidad de 1,65 metros. El costo del drenaje resultó ser de US$ 1.400 por hectárea.

1.5 OTRAS OBRAS DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO

1.5.1 Introducción

Se analizaron también otros posibles usos del recurso hídrico debido a su interrelación con el riego. Dentro de estos usos potenciales, ajenos al riego, los hay consuntivos y no consuntivos. En general los usos consuntivos están relacionados con el abastecimiento de agua potable, que debe considerarse para proveer de este elemento vital a las ciudades de Illapel y Salamanca y al pueblo de Canela Baja y otros poblados menores.

También se debe contemplar los posibles usos en producción de energía eléctrica, los que son no consuntivos y que no desmejoran la calidad del agua; pero que pueden interferir con los proyectos de riego a causa del tramo del río en que son utilizados.

Además se debe consultar los potenciales usos industriales y en particular los mineros debido a la existencia de la mina Pelambres en el estero homónimo, afluente del río Cuncumén. En general, los usos industriales y mineros son no consuntivos por lo que no debieran afectar al recurso hídrico en su cantidad, pero si le modifican su calidad debido a su acción contaminante.

1.5.2 Hidroelectricidad

Se estudió la prefactibilidad de instalar una central hidroeléctrica utilizando la presa del embalse Canelillo, que es el único que dispone de un caudal de entrega a riego de cierta magnitud y una altura de caída que podría resultar conveniente.

En el embalse Cerrillos no se estudió una central hidroeléctrica, pues en este caso, aunque también se dispone de un caudal de riego de cierta magnitud, la altura de caída de la central es pequeña, ya que el canal que extraería las aguas desde este embalse es el canal Choapa que está ubicado a una cota muy elevada para fines energéticos.

1.5.3 Agua Potable

En la cuenca del río Choapa, se ha consultado el abastecimiento de agua potable para las localidades de Illapel, Salamanca, El Tambo, Chellepín, Cuncumén, Tranquila, Canela Baja, Arboleda Grande y Chalinga.

Las fuentes de abastecimiento de agua potable para estas localidades se ubican próximas a ellas. En particular, las ciudades de Illapel y Salamanca captan sus caudales de agua potable de los ríos Illapel y Choapa respectivamente.

No se contempla utilizar las obras de regulación estudiadas para riego con fines de abastecimiento de agua potable pues estas obras se encuentran muy distantes de los centros de población.

1.5.4 Usos industriales y mineros

La proyección de las demandas industriales futuras para el año 2017 considera una demanda bruta de 60 l/s.

En cuanto a los usos mineros, la Dirección General de Aguas ha concedido derechos de aprovechamiento por un total de 7 l/s.

La proyección futura de usos mineros consulta una demanda bruta de 10 l/s.

No se ha considerado utilizar las obras de regulación seleccionadas para riego con fines de abastecimiento de aguas para industrias y plantas mineras, pues éstas se encuentran muy alejadas de estas obras.

2. ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS EXTRAPREDIALES

2.1 ASPECTOS TOPOGRAFICOS

Los levantamientos topográficos que se han confeccionado para el desarrollo de la presente Consultoría se han basado en los antecedentes básicos que se indican a continuación:

- Fotogramas a escala 1:20000. Vuelo SAF-92.
- Levantamiento aerofotogramétrico a escala 1:10000 para toda la zona del proyecto realizado por la empresa GEOINGENIERIA LTDA. en el año 1992 para la Comisión Nacional de Riego.

Los planos topográficos para este estudio se elaboraron mediante restituciones aerofotogramétricas. Se confeccionaron planos a escala 1:2000 de las zonas de las presas Cerrillos, Canelillo, Corrales y Las Astas, los que fueron elaborados utilizando los fotogramas a escala 1:20000 del vuelo SAF-92.

Mediante estos fotogramas, película infrarrojo color, que cuentan con el apoyo en terreno realizado para el levantamiento aerofotogramétrico a escala 1:10000 realizado por GEOINGENIERIA LTDA., se hizo una restitución a escala 1:4000, con curvas de nivel cada 2 metros. Luego se amplió la escala para obtener finalmente una digitalización en escala 1:2000. El instrumento utilizado tanto en la restitución como en la ampliación fue un estereorestituidor SANTONI II-C de primer orden, para la parte analógica, y el Programa INTEGRAPH, para la parte analítica.

El producto final obtenido es un plano a escala 1:2000, con precisión acorde a la escala 1:4000.

Sobre la base de los antecedentes y la metodología antes mencionados se efectuaron los siguientes levantamientos aerofotogramétricos a escala 1:2000 en las zonas de los embalses que se indican:

EMBALSE	SUPERFICIE (ha)
1. Cerrillos	68,00
2. Canelillo	46,10
3. Corrales	48,14
4. Las Astas	67,40

Estos levantamientos abarcan una superficie tal que fue posible dibujarlos a escala 1:2000 en una lámina cada uno, y se han entregado formando parte de los respectivos anteproyectos de las obras de cada embalse en particular.

2.2 ASPECTOS GEOTECNICOS

2.2.1 Introducción

El objetivo de las prospecciones realizadas es levantar las principales incógnitas que normalmente se tienen para evaluar adecuadamente las principales obras de un Sistema de Riego. De acuerdo a la importancia relativa de las obras se fijó un plan, de común acuerdo con la Comisión Nacional de Riego, para definir esas incógnitas, hasta donde fuera posible, a base de sondajes eléctricos verticales (S.E.V.), pozos y perfiles geofísicos.

- Prospecciones en Presas

Los diseños de las presas quedan fuertemente condicionados por dos aspectos principales, a saber:

- las características de su fundación y
- la existencia de materiales apropiados en las cercanías de las presas

Para definir las características de la fundación de las presas se diseñó para cada una de ellas un plan de prospecciones que se muestra en el plano denominado "Prospecciones Zona de Presas" (643-4d2-1) del Album de Planos del Informe Final.

El propósito fundamental era definir la profundidad del fluvial en las angosturas y también reconocer las características del relleno fluvial y del basamento rocoso de cada una de ellas. Para esto, se eligió la herramienta más utilizada, vale decir, el método de refracción sísmica, apoyado con sondajes eléctricos verticales. Conociendo la profundidad del basamento rocoso y las características del relleno fluvial, se define la magnitud de la pantalla impermeable de cada presa. Conocida la magnitud de cada pantalla se puede evaluar su costo, que es un ítem importante en el presupuesto de cada embalse.

En las zonas de las presas de Canelillo y Corrales no se prospectó la angostura propiamente tal, debido a que ellas tenían roca de buena calidad geotécnica a la vista a lo largo de toda la traza de la presa. Sin embargo, se hicieron prospecciones geofísicas en los portezuelos adyacentes a las angosturas rocosas para asegurarse que no era necesario disponer de pantallas de impermeabilización en ellos.

Cuando hubo necesidad de cuantificar yacimientos para los espaldones de las presas se dispusieron calicatas que definieran sus características. Este hecho se dio en el caso de la presa Corrales ya que el Estero Camisas no tenía suficiente material pétreo en el área de la presa.

Para el resto de las presas no se prospectaron yacimientos de áridos por cuanto el río Choapa los tiene en abundancia y con buenas características geotécnicas.

- Prospecciones en Sifones

Para los sifones se hicieron pozos de reconocimiento destinados principalmente a definir las fundaciones de las cámaras de entrada y salida de los sifones y de los machones de anclaje de la tubería.

Los pozos propuestos para prospectar los sifones se indican en el plano denominado "Prospecciones Pozos de Sifones y Yacimientos" (643-4d2-2) del Album de Planos del Informe Final.

- Prospecciones en Canales Matrices

Dado que se disponía del Canal Matriz Choapa que en si mismo constituía una excelente muestra de las condiciones geotécnicas de los canales matrices, y además se cuenta con una gran cantidad de canales dispersos en toda el área del proyecto, no se consideró necesario hacer prospecciones especiales para evaluar estas obras.

2.2.2 Exploración Geofísica

2.2.2.1 Perfiles sísmicos ejecutados

Se ejecutaron 2.875 m de refracción sísmica y 5 S.E.V. cuyos resultados revelan en general la existencia de una cuenca con poco desarrollo fluvial. Presenta un bajo espesor de sedimentos y una roca de buena calidad geomecánica.

Los perfiles fueron ubicados mediante un sistema GPS, de posicionamiento satelital, y posteriormente se ajustó a la mejor topografía existente.

A continuación se entregan las coordenadas de los extremos de cada perfil, sin embargo es necesario destacar que por la metodología empleada ésta puede llegar a tener variaciones de ± 5 m que no son relevantes para los resultados sísmicos.

COORDENADAS UTM EXTREMOS PERFILES SÍSMICOS

Embalse	Perfil	Coordenada Inicial	Coordenada Final
Corrales	FCO-1	N 6.468.080 NW E 319.500	N 6.468.016 SE E 319.590
	FCO-2	N 6.468.032 SW E 319.527	N 6.468.093 NE E 319.544
Cerrillos	FCE-2	N 6.485.730 NW E 296.465	N 6.485.902 NE E 296.536
	FCE-3	N 6.485.738 SW E 296.326	N 6.485.948 NE E 296.551
	FCE-4	N 6.485.843 SW E 296.220	N 6.486.006 NE E 296.394
	FCE-5	N 6.485.843 SW E 296.142	N 6.486.030 NE E 296.314
	FCE-6-7	N 6.485.815 SW E 296.488	N 6.485.978 NW E 296.208
Las Astas	FAS-1	N 6.481.805 W E 295.730	N 6.481.723 E E 296.354
	FAS-2	N 6.481.836 N E 295.941	N 6.481.726 S E 295.930
	FAS-3	N 6.481.828 N E 296.000	N 6.481.720 S E 295.939
	FAS-4	N 6.481.849 N E 296.137	N 6.481.668 S E 296.112

Canelillo	FCA-1	N 6.493.488 SE E 284.032	N 6.493.554 NE E 284.262
	FCA-2	N 6.493.608 N E 284.108	N 6.493.440 S E 284.150

2.2.2.2 Resultados

A continuación se detallan los resultados de las prospecciones geofísicas.

- Embalse Corrales

Este se ubica aproximadamente a 20 Km al Sur-Este de Salamanca, aguas arriba del Estero Camisas y sus resultados se muestran en las Figuras del Informe Final 6.2.2.1-2A, 6.2.2.1-2B y 6.2.2.1-6).

Se ejecutaron 2 perfiles con los siguientes resultados.

- Cubierta Sísmica. Tiene velocidad sísmica de 700 m/seg y un espesor promedio de 2 m. Se trata de sedimentos sueltos.

- Capa Sísmica Intermedia. Tiene velocidad sísmica de 1200 m/seg con un espesor promedio de 15 m. Los antecedentes de terreno demuestran que se trata de roca meteorizada.

- Basamento Rocoso. Tiene velocidad sísmica variable entre 3800 y 4200 m/seg reflejando a una roca de buena calidad geomecánica.

- Embalse Cerrillos

Este sector se ubica inmediatamente 10 Km al Sur de Illapel y sobre la cuenca del río Choapa.

Los resultados de los perfiles sísmicos efectuados para esta presa se muestran en las Figuras 6.2.2.1-3A, 6.2.2.1-3B y 6.2.2.1-6 del Informe Final.

Se ejecutaron 4 perfiles longitudinales y uno transversal al valle obteniéndose los siguientes resultados.

- Capa Superficial. Tiene velocidad sísmica variable entre 400 y 850 m/seg y un espesor variable entre 1 y 15 m. El menor espesor se detectó en la ribera Sur del valle, perfiles 3 y 7, mientras que los mayores espesores se calcularon en los perfiles 5 y 6, ribera Norte.

- Capa Intermedia. Tiene velocidad sísmica variable entre 2300 y 3000 m/seg con espesores variables entre 6 y 30 m.

  Este nivel se detectó solamente en los perfiles 3 y 7 y según los antecedentes de terreno, especialmente en perfil FCE-3, debiera corresponder a roca meteorizada. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que en este rango de velocidad sísmica coexisten indistintamente gravas consolidadas con rocas meteorizadas y/o fracturadas.

  Por otra parte es probable que al tratarse de roca meteorizada ésta se encuentre regularmente en todo el sector y que debido al mínimo espesor que presentaría, menor que 3 m, no se manifieste sísmicamente.

- Basamento Rocoso. Tiene velocidad sísmica variable entre 4000 y 5800 m/seg caracterizando a una roca de muy buena calidad geomecánica.

En este embalse se investigaron además los materiales que forman parte del valle del río Choapa.

Se ejecutaron 3 sondajes eléctricos verticales, S.E.V., cuyos resultados se muestran en la Figura 6.2.2.1-3C del Informe Final y demuestran lo siguiente:

- Capa Resistiva Superficial. Compromete los primeros 10 a 15 m conformando un medio heterogéneo. Se observaron altas y bajas resistividades correlacionándose con gravas, bolones secos y arenas arcillosas respectivamente.

  Es importante destacar que los materiales de baja resistividad se ubican preferencialmente en la base de este nivel, situación reiterada en todos los S.E.V. ejecutados en el área.

- Basamento Rocoso. Presenta valores de alta resistividad, mayores de 200 ohm-m caracterizando a un basamento parcialmente saturado a un basamento cristalino sano y seco en los valores de mayor resistividad.

- Embalse Canelillo

Este sector se ubica 8 Km al Sur-Oeste de Illapel y en el se ejecutaron 2 perfiles, FCO-1 y FCO-2.

Los resultados obtenidos, que se muestran en las Figuras 6.2.2.1-5A, 6.2.2.1-5B y 6.2.2.1-6, del Informe Final revelan la existencia de 3 capas.

- Cubierta Sísmica. Tiene velocidad de onda compresional media de 650 m/seg. Su máximo espesor es 2 m en el perfil FCO-1. Se trata de sedimento sueltos.

- Capa Intermedia. Tiene velocidad sísmica de 1200 m/seg y un espesor regular de 15 m. Se le ha correlacionado a roca meteorizada y/o fracturada.

- Basamento Rocoso. Tiene velocidad sísmica mayor que 3800 m/seg caracterizando a una roca de buena calidad geomecánica.

2.2.2.3 Resumen y Conclusiones

Se aplicaron los métodos sísmico y de sondajes eléctricos verticales, S.E.V. El primero de éstos, con la finalidad de caracterizar geotécnicamente el subsuelo y determinar la profundidad del basamento rocoso. El segundo, para determinar el tipo de materiales que forma la cubierta sedimentaria.

Los estudios se desarrollaron en las alternativas de los embalses Corrales, Cerrillos, Las Astas y Canelillo obteniéndose los siguientes resultados.

- Estudio Sísmico

Se detectaron en general 3 horizontes geosísmicos.

- Cubierta. Se trata de sedimentos sueltos detectados en todos los sectores investigados. En general comprometen los primeros 5 m de profundidad y excepcionalmente alcanza valores máximos de 10 y 15 m en los embalses Las Astas y Cerrillos respectivamente.

- Capa Intermedia. Este horizonte fue detectado parcialmente en algunos sectores lo que revela en general un bajo espesor, normalmente menor que 4 m, y de difícil interpretación en los registros sísmicos.

  La observaciones de terreno permiten estimar que se trata fundamentalmente de roca meteorizada y/o fracturada.

- Capa Basal. En general se detectó un basamento rocoso de buena calidad geomecánica.

- Estudio Geoeléctrico

Se ejecutaron 5 sondajes eléctricos verticales, 3 en sector Cerrillos y 2 en Las Astas.

Los resultados revelan los siguientes características:

- Cubierta Sedimentaria. Presenta valores de resistividad heterogénea en una cubierta con espesores de hasta 15 m. Esta es una característica propia de los valles con poco desarrollo coexistiendo simultáneamente arcillas, arenas gravas y bolones.

- Basamento Resistivo. La profundidad determinada con este método es coincidente con lo obtenido por la refracción sísmica y lo caracteriza con valores altos de resistividad.

2.2.3 Pozos de Reconocimiento

- Generalidades

Para desarrollar el estudio se realizó una prospección del subsuelo a base de pozos, ubicados en las principales obras en estudio, éstas son:

- Embalse Las Astas
- Embalse Cerrillos
- Sifón Mincha
- Sifón Canelillo Illapel
- Sifón Choapa
- Sifón Salamanca
- Sifón Canelillo Atelcura

Además se efectuaron pozos de áridos en el Yacimiento ubicado en el Estero Camisas.

- Características Geológicas

El Embalse Cerrillos está ubicado sobre rocas intrusivas del Jurásico Superior - Terciario Inferior, cubiertas con sedimentos fluviales del Cuaternario, correspondientes a gravas arenosas.

El sifón Mincha se apoya en rocas intrusivas del Paleozoico en el lado sur y rocas metamórficas también del Paleozoico en el lado Norte, en ambos lados se encuentran altamente meteorizadas. En la zona baja hay sedimentos fluviales del Cuaternario.

El Sifón Canelillo - Illapel está ubicado sobre rocas volcánicas del Cretácico Inferior. En el cauce del río hay sedimentos fluviales del Cuaternario correspondientes a arenas y gravas.

El Sifón Choapa se apoya en ambos lados en rocas intrusivas del Cretácico Superior - Terciario Inferior. En el lecho del río Illapel hay sedimentos fluviales del Cuaternario correspondientes a gravas y arenas limosas.

El Sifón Salamanca se apoya en rocas volcánicas del Cretácico Inferior, las que estan cubiertas por sedimentos fluviales del cuaternario, que corresponden a gravas y arenas limosas.

El Sifón Canelillo Atelcura está ubicado sobre rocas volcánicas del Paleozoico, y en el cauce de la quebrada hay sedimentos fluviales y aluviales del Cuaternario.

- Pozos de Prospección

En total se efectuaron 23 pozos de prospección de suelos distribuidos de la siguiente forma:

Embalse Las Astas	:	4 pozos
Embalse Cerrillos	:	4 pozos
Sifón Mincha	:	3 pozos
Sifón Canelillo Illapel	:	3 pozos
Sifón Choapa	:	3 pozos
Sifón Salamanca	:	3 pozos
Sifón Canelillo Atelcura	:	3 pozos

La profundidad de los pozos es de 3 m, excepto si se ha alcanzado la roca o se ha encontrado la napa freática.

Embalse Cerrillos. Pozos Pz Ce-1, Pz Ce-2, Pz Ce-3 y Pz Ce-4.

En el lado Sur se encuentra roca muy fracturada con meteorización en las juntas. En el lecho del río hay gravas arenosas limpias de estructura abierta y estratificada, sueltas y permeables.

En el pozo del lado Norte hay arenas y gravas limosas, de forma angular, origen aluvial, compacidad alta, no plásticas.

Sifón Mincha. Pozos Pz SM-1, Pz SM-2 y Pz SM-3.

En el lado sur hay maicillo correspondiente a arenas y gravas de cantos angulares con arcillas y limos producto de la meteorización del basamento rocoso, muy firme, de origen residual. En el lado Norte hay gravas de forma redondeada de compacidad alta y de origen fluvial.

En el lecho del río se encontraron arenas arcillosas y limosas de consistencia firme, de origen fluvial.

Sifón Canelillo Illapel. Pozos Pz SC-1, Pz SC-2 y Pz SC-3.

En el lado Norte hay roca sana superficial. En el lado sur hay roca fracturada y meteorizada correspondiente a gravas limosas de muy alta compacidad. En el lecho hay arenas finas limosas, no plásticas de compacidad alta.

Sifón Choapa. Pozos Pz SCh-1, Pz SCh-2 y Pz SCh-3

A ambos lados hay maicillo muy firme a una profundidad entre 2,20 y 3,0 m, de origen residual, bajo una sobrecarga de fluvial o aluvial firme. En el cauce del río hay gravas bien graduadas de compacidad baja, estructura abierta y origen fluvial, bajo arenas limosas de compacidad alta.

Sifón Salamanca. Pozos Pz SS-1, Pz SS-2 y Pz SS-3.

En el lado Norte hay gravas limosas de compacidad alta, estructura abierta y de origen fluvial, bajo arcillas arenosas de baja plasticidad, firmes.

En el lado sur hay arenas arcillosas con bloques de roca y bolones de origen aluvial, de compacidad alta y mal graduadas.

En el lecho del río hay gravas arenosas limpias de estructura abierta, compacidad media y origen fluvial.

Sifón Canelillo Atelcura. Pz SCA-1, Pz SCA-2 y Pz SCA-3

En el lado Poniente hay roca sana fracturada a 1,9 metros de profundidad, la cual subyace a un maicillo compacto correspondiente a arena arcillosa de origen residual.

En el lado Oriente hay escombro de falda correspondientes a gravas arcillosas, de estructura abierta y sueltas.

En el lecho de la quebrada hay bolones y bloques en una matriz de arena con algo de limo no plástico.

- Pozos de Aridos

Con el objeto de estudiar el yacimiento del Estero Camisas se realizaron tres pozos (Pz EC-1, Pz EC-2 y Pz EC-3) de 3,0 m de profundidad. A los que se le realizaron los siguientes ensayos:

- Granulometría Integral
- Densidad Real Saturado Superficie Seca
- Densidad Aparente Suelta
- Finos por lavado
- Absorción
- Materia Orgánica
- Indice de Plasticidad

2.2.4 Conclusiones

2.2.4.1 Generalidades

A continuación se entregan las características geotécnicas de los lugares de emplazamiento de presas, de sifones y de yacimientos, seleccionados en este Estudio Integral de Riego del valle del río Choapa.

Estas conclusiones geotécnicas se basan en el reconocimiento de la zona hecho por ingenieros especialistas y en el análisis de los antecedentes entregados por la exploración hecha a base de pozos, ensayos de laboratorio, perfiles geosísmicos y sondajes eléctricos.

2.2.4.2 Conclusiones Geotécnicas de los sitios de presa

- Presa Canelillo

La angostura Canelillo, se encuentra en toda su extensión en roca de calidad geotécnica aceptable, y la duda de la

existencia de un posible paleocauce en la ribera derecha fue descartada por los resultados entregados por los perfiles sísmicos hechos para tales fines.

Estos perfiles indican que la roca de buena calidad geotécnica (Vp ⟩ 3000 m/seg) está sobre la cota 225.0 m s.n.m. y el espesor de la sobrecarga no sobrepasa los 10.00 m.

Lo anterior permite concluir que Canelillo es una buena angostura para emplazar una presa gravitacional y no debería presentar imprevistos de importancia.

Para continuar con el desarrollo del proyecto será necesario hacer sondajes y ensayos que permitan cuantificar en forma objetiva la calidad geotécnica de la roca de fundación.

- Presa Cerrillos

La denominada angostura Cerrillos es un angostamiento de la Caja de Choapa, la cual en esa zona fue labrada en rocas intrusivas que en la actualidad estan cubiertas por un depósito fluvial.

Para determinar la profundidad en la cual se encuentra la roca apta para fundar una presa gravitacional se hicieron 4 pozos, 6 perfiles sísmicos y 3 sondajes eléctricos verticales.

Esta exploración confirma la existencia de los depósitos fluviales en ambas riberas e indica que en la Sureste, éstos son de una potencia del orden de los 2 a 4 m en cambio en la ribera derecha o Norponiente estos depósitos podrían tener un espesor del orden de los 18 m.

Lo anterior hace concluir que desde el punto de vista geotécnico esta angostura es de buenas características. En etapas posteriores del diseño, se deberá seguir estudiándola determinando a base de sondajes la potencia de estos depósitos, así como las características de las rocas que las subyacen para evitar imprevistos de diseño.

- Presa Corrales

La angostura Corrales en el estero Camisas, se caracteriza por estar en rocas intrusivas en toda su extensión y presentar buenas características goetécnicas y topográficas para emplazar en ella una presa gravitacional.

Para aclarar la posible existencia de un paleocauce en la ribera derecha se hicieron dos perfiles sísmicos en el correspondiente portezuelo, los que indicaron la existencia de una delgada capa de depósito cuaternario sobre roca meteorizada de alta consistencia del orden de 15 m de espesor. Bajo los 20 m de profundidad se detectó una roca de buena calidad geoténica Vp ⟩ 3800 m/seg.

Despejada la incógnita del palrocauce, las exploraciones que sigan deberán tener por objetivo precisar en forma cuantitativa las características de la roca sobre las que se fundaría la presa.

2.2.4.3 Conclusiones Geotécnicas de los Sitios de Sifones

El suelo de fundación de cada uno de los 5 sifones proyectados se estudió con un pozo en la boca de entrada, uno en el centro y un tercero en la boca de salida.

El análisis de los antecedentes entregados por estos pozos hace concluir lo siguiente:

- Todos los sifones quedarán fundados en suelos de buenas características geotécnicas. Para los prediseños pueden usarse tensiones de contacto de hasta 3.00 kg/cm².

- Debe considerarse en el diseño estructural de los sifones, en los cuales parte de ellos quedan fundados en roca y parte en suelo, las respectivas juntas de movimiento.

2.2.4.4 Conclusiones sobre Yacimientos de Aridos

Como yacimientos de áridos para hormigón se han considerado los depósitos fluviales del río Choapa y los del estero Camisas.

Para los depósitos del Choapa no se estimó necesario en esta etapa hacer exploración, debido a que la inspección visual hecha en terreno indicó su factibilidad de uso. Para las etapas posteriores deberán hacerse los pozos y los ensayos que permitan evaluar en forma cuantitativa las características de estos yacimientos.

Para precisar si los depósitos existentes en el estero Camisas eran factibles de usar como yacimientos de áridos, fue necesario hacer 3 pozos y los correspondientes ensayos de laboratorio.

El análisis de los antecedentes entregados por esta exploración inicial hace concluir que estos fluviales pueden ser usados como agregados para hormigón, pero debe considerarse un probable lavado de las arenas, una selección de los lugares donde el contenido de materia orgánica sea menor a 3 % y un chancado para obtener las gravas.

2.3 ESTUDIOS HIDROLOGICOS

El Estudio Hidrológico realizado incluyó el análisis de los siguientes temas:

- Estudio de las precipitaciones
- Estudio de Caudales
- Estudio de evaporación
- Estudio de sedimentos
- Estudio de calidad de aguas

Estos estudios se basan principalmente en las estadísticas hidrológicas (pluviométricas, fluviométricas y de calidad de agua) disponibles en el Banco Nacional de Aguas que mantiene la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas. El período estadístico utilizado corresponde al lapso 1950-1992. A continuación se entrega un resumen de la metodología y de los resultados obtenidos en cada uno de los temas antes mencionados.

2.3.1 Estudio Pluviométrico

El presente estudio de precipitaciones tiene como objetivo caracterizar, desde el punto de vista de la pluviometría, la cuenca del río Choapa. Dicha caracterización se realizará tanto sobre la base de precipitaciones medias como extremas.

La metodología que se aplica en el presente estudio da cuenta de los siguientes aspectos:

- Recopilación de las estadísticas de precipitación de las estaciones meteorológicas ubicadas en la zona del estudio, y de algunas cuencas vecinas.

- Ampliación, relleno, corrección y homogeneización de las series de precipitaciones anuales.

- Variación estacional de las precipitaciones en estaciones seleccionadas.

- Análisis de frecuencia de las series homogeneizadas de precipitaciones anuales.

- Distribución espacial de las precipitaciones anuales y estacionales para diferentes probabilidades de excedencia.

- Análisis de las precipitaciones extremas en estaciones seleccionadas.

La ampliación y relleno de las series pluviométricas anuales y la corrección y prueba de homogeneidad de las respectivas series se efectuó aplicando el método de la Curva Doble Acumulada, para lo cual se utilizó un patrón pluviométrico basado en cinco estaciones, representativas de toda la cuenca.

Las precipitaciones estacionales (períodos Abril-Septiembre y Octubre-Marzo), para distintas probabilidades de excedencia, se obtuvieron a partir de un análisis de frecuencia.

La distribución espacial de las precipitaciones se representó mediante los mapas de isoyetas medias anuales, además de los planos de isoyetas anuales con otras probabilidades de excedencia, a saber: 5, 20, 50, 80 y 95%. De la misma forma se procedió para las precipitaciones estacionales de la temporada de riego, período Octubre-Marzo.

Finalmente se efectuó un análisis de las precipitaciones extremas en estaciones seleccionadas con el objeto de determinar el período de retorno asociado a los valores máximos en la zona del estudio. Los valores máximos analizados corresponden a duraciones de precipitación entre 1 y 5 días.

El período de registro que se consideró para el estudio de las precipitaciones medias es el comprendido entre Abril de 1950 y Marzo de 1990, en atención a la disponibilidad de datos de la Dirección Meteorológica para las estaciones del patrón y por considerar el mismo período utilizado en el estudio de los caudales, de acuerdo a las razones que allí se entregan. Para el análisis de precipitaciones extremas se utilizó el total del período con registros.

En total se recopilaron las estadísticas disponibles de 33 estaciones. La distribución de las estaciones por cuencas o subcuencas permite la siguiente agrupación de las mismas:

CUENCA/SECTOR	Nº DE ESTACIONES
- LI Cuenca Limarí	3
- CH Cuenca Choapa	16
- CP Cuenca Choapa-Petorca	10
- PE Cuenca Petorca	4
TOTAL	33 estaciones

El patrón pluviométrico quedó integrado por las siguientes estaciones:

- CH-6 Mincha Norte
- CH-9 San Agustín
- CH-12 Salamanca
- CH-16 Coirón
- CH-7 Illapel

Las estaciones analizadas, en cuanto a sus valores mensuales y estacionales son las siguientes:

- Mincha (patrón)
- San Agustín (patrón)
- Salamanca (patrón)
- Coirón (patrón)
- Illapel (patrón)

- Santa Virginia
- Mal Paso
- Cuncumén
- La Tranquilla
- Limahuida

De acuerdo a la disponibilidad de datos pluviométricos diarios se seleccionaron las siguientes estaciones para efectuar el análisis de las precipitaciones máximas con duraciones que van de 1 a 5 días consecutivos:

	Período Considerado
- Santa Virginia	1918 - 1988
- Mincha	1974 - 1993
- Huintil	1914 - 1993
- Illapel DGA	1974 - 1993
- San Agustín	1930 - 1992
- Mal Paso	1961 - 1988
- Limahuida	1964 - 1993
- Salamanca	1974 - 1993

- Cuncumén	1959 - 1993
- La Tranquilla	1966 - 1993
- Coirón	1974 - 1993
- Culimo Embalse	1972 - 1993
- Quelén	1973 - 1993

En el cuadro que se entrega a continuación, se muestran las precipitaciones medias mensuales de las principales estaciones pluviométricas del área del proyecto.

PRECIPITACIONES MEDIAS (mm)

Estación	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEBR.	MAR.	ANUAL
Cuncumén	14.1	41.7	55.9	76.6	50.9	16.7	5.4	2.4	1.8	0.9	0.3	2.1	268.9
Salamanca	9.3	37.6	49.6	76.2	45.4	17.2	7.1	3.0	0.9	0.6	0.1	2.0	248.9
Limáhuida	6.5	26.7	38.1	53.6	33.6	13.0	5.5	2.0	0.6	0.3	0.0	1.3	181.2
Mincha	7.1	29.4	42.9	51.6	32.2	9.3	2.4	2.3	0.0	0.0	0.1	1.5	178.7
Illapel	4,9	28.3	38.3	49.5	30.0	12.0	4.0	1.8	0.5	0.4	0.0	1.4	171.1

En el cuadro siguiente se entregan las precipitaciones máximas en 24 horas de las mismas estaciones para los períodos de retorno TR= 20, 50, 100 y 1000 años.

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (mm)

	20	50	100	1000
Cuncumén	117.0	139.0	155.5	210.1
Salamanca	102.9	121.9	136.2	183.3
Limáhuida	71.7	84.5	94.1	125.6
Mincha	70.3	81.8	90.5	119.0
Illapel	74.1	88.4	99.1	134.4

2.3.2 Estudio de caudales

2.3.2.1 Generalidades

El presente punto tiene por objeto estimar los recursos hídricos en diferentes puntos de la cuenca del río Choapa, de modo de poder caracterizarla hidrológicamente.

En este informe se utilizó básicamente el Estudio "Análisis Estadístico de caudales en los ríos de Chile" realizado por bf

Ingenieros Civiles (dic. 1992) para la Dirección General de Aguas. Estos datos fueron revisados y ampliados para su uso en el presente estudio de recursos hídricos.

Se incluye además, la estimación realizada de los recursos afluentes a una serie de embalses que, en alguna etapa del Proyecto Choapa, han aparecido como atractivos de estudiar con un grado de detalle tal que requirió contar con estadísticas de caudales a nivel mensual.

2.3.2.2 Recursos Hídricos en Estaciones Seleccionadas

La DGA, en su plan de mantención y mejoramiento de la información del Banco Nacional de Aguas, ha estudiado los períodos estadísticos más adecuados para las estaciones de su red hidrométrica. El período que va desde el año 1950/51 en adelante se fijó para la zona del presente estudio.

Por otra parte, para caracterizar el régimen hidrológico de una cuenca en forma confiable se requiere contar con unos 40 años de observación, por lo que a la luz de los antecedentes detallados en los puntos anteriores, se considera adecuado ampliar las estadísticas fluviométricas al período 1950/51-1991/92. Esto permitirá contar con un período estadístico de 42 años basado en la nueva información disponible.

- Relleno y ampliación de estadística

En el estudio "Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile. Etapa II.", se estudiaron las siguientes estaciones:

- Choapa en Cuncumén.
- Choapa en Puente Negro.
- Cuncumén antes Bocatomas de Canales.
- Choapa en Salamanca.
- Illapel en las Burras.
- Illapel en Huintil.
- Choapa aguas arriba estero La Canela.

Se realizó una verificación de los métodos utilizados en el proceso de las estadísticas del citado estudio y de los resultados obtenidos. Esta verificación indicó la buena calidad de las mismas, lo que permitió integrar sus resultados (período 1950/51 - 1989/90) en propiedad al presente estudio.

El método utilizado en dicho informe, para el relleno y ampliación de las estadísticas, consistió en correlaciones de

caudales medios mensuales entre estaciones con similar régimen hidrológico.

Debido a que las estadísticas que se indican más arriba sólo se extienden hasta el año 1989/90, éstas se actualizaron hasta el año 1991/92 sobre la base de la información disponible en el Banco Nacional de Aguas de la DGA, o mediante correlaciones especiales para los meses en que no existen datos observados.

Además de las siete estadísticas estudiadas en el informe bf Ingenieros Civiles, se analizaron en el presente informe, en forma integral, las tres siguientes:

- Choapa en Limahuida
- Choapa sobre Río del Valle
- Chalinga en San Agustín

Estas se rellenaron y ampliaron al período estadístico del estudio sobre la base de los datos existentes en el Banco Nacional de Aguas de la DGA y de correlaciones mensuales con otras estaciones.

- Valores medios, estadígrafos de dispersión y análisis de frecuencia

Una vez obtenidas las estadísticas definitivas de las estaciones en estudio, se calcularon para las series de valores mensuales y anual el valor promedio, la desviación estándar, el coeficiente de variación, el valor máximo y el valor mínimo. Además se ejecutaron las curvas de variación estacional y las curvas de duración del caudal medio anual, mensual, y estacional (Octubre-Marzo).

2.3.2.3 Recursos Hídricos afluentes a Embalses

En el presente punto se realiza una estimación de los recursos hídricos afluentes a los embalses que han sido de interés para el Proyecto Choapa, estos son los embalses Canelillo, Cerrillos y Corrales.

- **Embalse Canelillo:** La presa se ubicaría en el río Choapa, alrededor de 700 m aguas arriba de la junta con el río Illapel, controlando una cuenca de 3.720 km^2, muy cerca de la estación fluviométrica Choapa en Puente Negro (3.725 km^2). Por esto, se considera como representativa de los recursos que llegan al embalse, la estadística controlada en dicha estación.

- **Embalse Cerrillos:** La presa se ubicaría en el río Choapa, aguas arriba de la junta con el estero Limahuida, alrededor de 1 km aguas arriba de la estación Choapa en Limahuida, controlando una cuenca de 3.463 km^2. La superficie que controla la estación es 3.644 km^2.

Por lo anterior, la estadística afluente al embalse se estimó a partir de la de Choapa en Limáhuida, suponiendo igual producción específica para el período lluvioso de invierno.

- **Embalse Corrales** : Este caso es distinto, ya que no existen estaciones fluviométricas ubicadas en puntos cercanos a su ubicación, pero existe una estación de control en su confluencia con el río Choapa. Sin embargo, el registro de esta estación está fuertemente influenciado por la existencia del canal Silvano que descarga sus aguas en este estero. Por lo anterior, se ha estimado adecuado no tomar en cuenta esta información, considerando este embalse dentro del grupo de aquellos sin registros en estaciones cercanas.

De esta forma, los recursos afluentes a este embalse se estimaron sobre la base de relaciones precipitación-escorrentía, de acuerdo a la metodología que se resume a continuación:

- El caudal medio anual de la cuenca colaborante se determinó a partir de la precipitación media anual estimada del plano de isoyetas medias anuales a la que se le restó el déficit de escorrentía calculado por el método de Turc.

- La distribución del caudal medio mensual utilizada, para todo el período estadístico considerado, corresponde a la de una cuenca con similar régimen hidrológico que se ubica en el extremo norte de la vecina cuenca del río Petorca. Esta es la cuenca afluente al embalse Las Palmas, la que fue estudiada en detalle en el "Estudio a Nivel de Diagnóstico del Proyecto Aconcagua V Región, Etapa 4, realizado por EDIC-INGENDESA para la Comisión Nacional de Riego y la Dirección de Riego del MOP, en Julio de 1994.

2.3.2.4 Caudales Máximos

La cuenca del río Choapa se ubica en una zona donde el clima es semiárido, con precipitaciones de intensidades variables que

ocurren principalmente entre los meses de mayo y agosto. Por estos motivos, precipitaciones importantes han generado crecidas de poca magnitud, al encontrarse el terreno seco, es decir, con alta capacidad de infiltración.

De acuerdo a lo recién señalado, los análisis de frecuencia efectuados con las series históricas de caudales máximos son válidos para períodos de retorno inferiores a un determinado valor, que es similar a la longitud de las estadísticas. Para estimar crecidas con períodos de retorno altos es necesario emplear métodos hidrometeorológicos.

En este capítulo se incluye la estimación de crecidas de bajo período de retorno en estaciones seleccionadas, el cálculo de crecidas de alto período de retorno en diversos puntos de la cuenca del río Choapa y la determinación de las crecidas afluentes a los embalses seleccionados en el presente estudio integral.

a) Crecidas con Bajo Período de Retorno

- Recopilación y análisis de antecedentes

Para realizar el estudio se recopilaron las estadísticas de caudales máximos medios diarios e instantáneos de las estaciones fluviométricas existentes en la cuenca del río Choapa, todas las cuales se obtuvieron del Banco Nacional de Aguas.

En el cuadro que se incluye a continuación se indican, para cada estación, los períodos en los que se disponía de estadísticas de caudales máximos medios diarios (QMd) y máximos instantáneos (QMi), a partir de abril de 1941.

PERIODOS CON ESTADISTICAS DE CAUDALES MAXIMOS MEDIOS DIARIOS E INSTANTANEOS

ESTACION	QMd		QMi	
Choapa en Cuncumén	Abr-41	May-92	Oct-65	May-92
Choapa en Salamanca	Abr-47	Jul-87		
Choapa en Mal Paso	Sep-60	Feb-69		
Choapa en Limáhuida	Dic-58	Feb-83	Abr-64	Feb-83
Choapa en Puente FF.CC.	Sep-46	Nov-52		
Choapa en Puente Negro	Nov-46	Ene-92	Ago-66	Ene-92
Illapel en Las Burras	Abr-62	Mar-92	Abr-62	Mar-92
Illapel en Huintil	Jun-46	Mar-92	Jul-68	Mar-92
Illapel en El Peral	May-83	Abr-92		
Chalinga en San Agustín	Sep-42	May-73		
Chalinga en Potrero Maitenes	Abr-41	Nov-52		

Al revisar las estadísticas disponibles se constató que en los períodos recién indicados existen meses y/o años sin información. Por este motivo, previo a realizar el estudio, se seleccionaron las estaciones con estadísticas más completas y ubicadas en lugares convenientes para los fines requeridos.

De esta manera se seleccionaron las siguientes estaciones fluviométricas:

Choapa en Puente Negro
Choapa en Limáhuida
Illapel en Huintil

- Metodología

El estudio de crecidas de bajo período de retorno se efectuó mediante análisis de frecuencia aplicado a las series anuales de caudales máximos. Este se realizó mediante ajustes gráficos utilizando el papel de Gumbel, la posición de ploteo de Weibull y teniendo en cuenta las tendencias dadas por los puntos.

Las cuencas afluentes a los sitios de control de las estaciones seleccionadas son de régimen mixto, con crecidas tanto de origen pluvial como de deshielo, por lo tanto, los análisis se efectuaron considerando en forma independiente, series de caudales máximos correspondientes al período fluvial (abril - septiembre) y al de deshielo (octubre - marzo).

Para los análisis se consideraron las series de caudales máximos medios diarios, debido a que la estadística es más completa y confiable que la de caudales máximos instantáneos.

El procedimiento utilizado consistió en:

- Completar lo más posible las series de caudales máximos medios diarios de las estaciones seleccionadas en el período 1947/48 - 1991/92, lo que se hizo en base a correlaciones lineales entre las distintas estadísticas.

- Análisis de frecuencia de las series de caudales máximos medios diarios (QMd) y obtención de los valores correspondientes a períodos de retorno comprendidos entre 10 y 100 años.

- Obtención de los caudales máximos instantáneos (QMi) para los mismos períodos de retorno anteriores, en base a correlaciones lineales efectuadas entre los pares de valores (QMd-QMi), obtenidos en las crecidas registradas en cada estación.

- Estimación de crecidas

Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Choapa en Puente Negro

CHOAPA EN PUENTE NEGRO

PROBABILIDAD DE LOS CAUDALES MAXIMOS MEDIOS

DIARIOS INSTANTANEOS
(m^3/s)

Tr (años)	ABR - SEPT.		OCT - MAR	
	QMd	QMi	QMd	QMi
5	178	284	87	101
10	284	453	126	146
20	387	617	162	188
30	447	713	182	211
50	521	831	209	243
100	620	989	245	285

- Choapa en Limáhuida

CHOAPA EN LIMAHUIDA

PROBABILIDAD DE LOS CAUDALES MAXIMOS MEDIOS

DIARIOS E INSTANTANEOS
(m^3/s)

Tr (años)	ABR - SEPT.		OCT - MAR	
	QMd	QMi	QMd	QMi
5	148	238	100	117
10	253	406	141	164
20	353	567	180	210
30	407	654	201	233
50	480	771	230	268
100	576	925	268	312

- Illapel en Huintil (IH)

ILLAPEL EN HUINTIL

PROBABILIDAD DE LOS CAUDALES MAXIMOS MEDIOS
DIARIOS E INSTANTANEOS

(m^3/s)

Tr (años)	ABR - SEPT.		OCT - MAR	
	QMd	QMi	QMd	QMi
5	14	37	22	25
10	20	53	34	38
20	26	67	46	52
30	29	76	52	58
50	33	87	61	68
100	39	103	72	81

b) Crecidas de Alto Período de Retorno

- Metodología

Para la evaluación de las crecidas de alto período de retorno, se ha considerado la aplicación del método del Hidrograma Unitario Sintético. Dicha aplicación se realizó sobre la base de la metodología publicada por A. Benítez y F. Arteaga en "Determinación de Hidrogramas Unitarios Sintéticos en Chile", 1985.

En el presente estudio, se procedió a calcular las crecidas en distintos puntos de la cuenca, de modo que a partir de éstos pudieran ser tratados otros puntos de ella, con buena precisión. Los lugares analizados fueron Choapa en Mal Paso, Illapel en Huintil, estero Limahuida en Embalse Las Astas, estero Camisas en embalse Corrales y estero La Canela bajo la junta con quebrada La Iglesia, frente a la localidad de Canela Baja. Tales sub-cuencas tienen características hidrológicas distintas; en efecto, Choapa en Mal Paso e Illapel en Huintil son de características nivopluviales, mientras que el estero Limahuida, estero Camisas y La Canela son de régimen pluvial.

Como la crecida estimada mediante el hidrograma unitario es sólo de origen pluvial, para las dos cuencas nivopluviales debe considerarse como cuenca aportante a las crecidas sólo la subcuenca pluvial; es decir la que se ubica bajo la línea de nieves esperada. De acuerdo con las observaciones de línea de nieves realizada por la DGA en distintos puntos de la cordillera de nuestro país, puede esperarse en la zona del estudio una línea de nieves promedio ubicada en la cota 2.800 m s.n.m. ("Análisis de las rutas de nieve del país", DGA, Noviembre 1991).

La evaluación de las crecidas se ha realizado sobre la base de las precipitaciones máximas con 10 años de período de retorno y los coeficientes de frecuencia y duración regionales registrados en el estudio "Investigación de Eventos Hidrometeorológicos Extremos", b y f Ingenieros Civiles, 1989. Esta publicación considera coeficientes de duración entre 24 y 72 horas y de frecuencia hasta 100 años. Por ser necesario para el presente estudio coeficientes de frecuencia para períodos de retorno mayores, este estudio contempló la extensión de los coeficientes de frecuencia hasta 1000 años sobre la base de las estadísticas pluviométricas más confiables.

La distribución temporal de las precipitaciones máximas que se ha adoptado, corresponde a la determinada para la zona central del país. Esta distribución, que es la de mayor ocurrencia, tiene la máxima intensidad en el centro del temporal. La misma

fue estudiada en el VII Congreso Nacional de Ingeniería Hidráulica, por A. Benítez y F. Verni, en 1985.

Para la estimación de la infiltración se utilizó el método de la Curva Número; método desarrollado por el US Soil Conservation Service (U.S.S.C.S.), que permite estimar la precipitación efectiva o escorrentía directa originada por una tormenta, conocida la precipitación media sobre la cuenca, la humedad anterior, el tipo de suelo y la vegetación en la cuenca pluvial.

- Hidrograma Unitario Sintético (H.U.S.)

De acuerdo con lo ya indicado, se determinó el hidrograma unitario sintético de Choapa en Mal Paso, Illapel en Huintil, Limáhuida en embalse Las Astas, Camisas en Corrales, estero La Canela-El LLano y quebrada La Iglesia. Para esto se determinaron las características fisiográficas de tales cuencas.

Luego se determinaron los parámetros característicos de los hidrogramas unitarios, de acuerdo a la metodología indicada en el estudio de Benítez y Arteaga para trazar finalmente los diferentes H.U.S.

- Estimación de crecidas

Considerando duraciones de la precipitación entre 12 y 72 horas, se estimaron ondas de crecidas para las distintas duraciones de la precipitación y se encontró las duraciones críticas de la lluvia, desde el punto de vista del valor máximo que alcanza la crecida, que son las que se indican a continuación:

CUENCA	DURACION CRITICA DE LA LLUVIA (h)
CHOAPA EN MAL PASO	48
ILLAPEL EN HUINTIL	24
LIMAHUIDA EN EMB. LAS ASTAS	24
CAMISAS EN EMB. CORRALES	24
LA CANELA-LLANO LARGO	24
QUEB. LA IGLESIA	24

La estimación de las crecidas se realizó considerando, según se indicó en la metodología, el método de la curva número para determinar la infiltración. Con el objeto de conocer la Curva Número (CN) correspondiente al tipo de cuenca en estudio, se procedió a calibrar la CN con un temporal completamente observado en la estación de Mal Paso. El temporal utilizado fue el del 12 de Agosto de 1982, durante el cual se registró 50 mm de lluvia en Mal Paso y se controló un caudal máximo de 310 m^3/s. El análisis indicó que una CN = 65 era adecuada, lo que concuerda con las características de las cuencas involucradas.

Cabe hacer notar que, por ser las cuencas afluentes a Choapa en Mal Paso e Illapel en Huintil de tipo nivopluvial, la probabilidad de ocurrencia de una determinada crecida corresponderá a la probabilidad combinada de:

-la probabilidad de ocurrencia de la lluvia que genera la crecida, y

-la probabilidad de ocurrencia de la superficie pluvial de la cuenca que colabora para la misma.

En estos dos casos la cuenca pluvial esperada (correspondiente a la línea de nieves 2.800 m s.n.m) tiene una probabilidad de ocurrencia de 50% ; luego para obtener, por ejemplo, la crecida milenaria se debe considerar la lluvia máxima de solamente 1 en 500 años suponiendo que ambos fenómenos son independientes.

Para el caso de las cuencas pluviales, en que la totalidad de la cuenca colabora siempre, se tendrá que la crecida milenaria se logra con la lluvia máxima milenaria. Esta afirmación no considera la humedad de la cuenca previa al temporal, la que podría de alguna manera, influir en la relación precipitación-escorrentía de la misma.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

CHOAPA EN MAL PASO
CRECIDAS DE ALTO PERIODO DE RETORNO
METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO

PERIODO DE RETORNO (años)	CAUDAL MAXIMO (m^3/s)
40	1315
200	2270
1000	3185

ILLAPEL EN HUINTIL
CRECIDAS DE ALTO PERIODO DE RETORNO
METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO

PERIODO DE RETORNO (años)	CAUDAL MAXIMO (m^3/s)
40	320
200	580
1000	815

ESTERO LIMAHUIDA EN EMBALSE LAS ASTAS
CRECIDAS DE ALTO PERIODO DE RETORNO
METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO

PERIODO DE RETORNO (años)	CAUDAL MAXIMO (m^3/s)
50	110
200	170
1000	245

ESTERO CAMISAS EN EMBALSE CORRALES
CRECIDAS DE ALTO PERIODO DE RETORNO
METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO

PERIODO DE RETORNO (años)	CAUDAL MAXIMO (m^3/s)
50	270
200	420
1000	600

ESTERO LA CANELA ANTES JUNTA QUEBRADA LA IGLESIA
(LA CANELA-LLANO LARGO)
CRECIDAS DE ALTO PERIODO DE RETORNO
METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO

PERIODO DE RETORNO (años)	CAUDAL MAXIMO (m^3/s)
50	460
200	690
1000	990

QUEBRADA LA IGLESIA ANTES JUNTA LA CANELA
CRECIDAS DE ALTO PERIODO DE RETORNO
METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO

PERIODO DE RETORNO (años)	CAUDAL MAXIMO (m^3/s)
50	160
200	245
1000	345

c) Crecidas Afluentes a Embalses

En este punto se entregan las crecidas afluentes a los embalses seleccionados en el presente estudio, tanto para bajos como altos períodos de retorno. Estos embalses son los siguientes:

- Embalse Cerrillos
- Embalse Canelillo
- Embalse Corrales

En relación a las crecidas de alto período de retorno, anteriormente se determinó la correspondiente a la cuenca aportante al embalse Corrales. Las crecidas afluentes a los embalses Cerrillos y Canelillo se estimaron por transposición de las crecidas estimadas en Choapa en Mal Paso.

El peso relativo de la precipitación y de la superficie de la cuenca utilizada en la transposición se basó en la fórmula de Verni-King.

Las crecidas obtenidas fueron las siguientes:

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS AFLUENTES A LOS EMBALSES
(m^3/s)

Tr(años)	E.CERR.	E.CANEL.	E.L.ASTAS	G.CORR.
5	240	285	19	45
10	405	455	31	75
20	570	620	42	105
30	650	710	48	120
50	1 480	1.620	110	270
100	1 890	2.050	140	345
200	2 300	2.530	170	420
500	2 840	3.100	215	520
1 000	3 230	3.550	245	600

2.3.2.5 Evaporación en Embalses

Para la evaluación de la evaporación anual esperada en los diferentes embalses se utilizó la información que contiene la publicación de la DGA "Balance Hídrico de CHile", 1987. En efecto, de las isolíneas de evaporación trazadas sobre la base de las medidas en evaporímetro tipo tanque Weather Bureau, se obtuvieron los respectivos valores anuales.

Por su parte, los valores reales de evaporación esperados en los embalse se estimaron mediante un coeficiente de embalse de 0.70, vale decir, un 70% del valor indicado en las isolíneas. Dichos valores anuales se resumen en el cuadro de la página siguiente para los embalses analizados en el estudio.

La distribución mensual de la evaporación se obtuvo a partir de los registros evaporimétricos que la DGA ha conseguido en la estación de Illapel, los cuales se resumen a continuación.

DISTRIBUCION MENSUAL DE LA EVAPORACION EN LA CUENCA DEL RIO CHOAPA

MES	%	MES	%
ENE	14.3	JUL	3.8
FEB	12.1	AGO	4.1
MAR	11.0	SEP	6.1
ABR	6.5	OCT	8.8
MAY	5.0	NOV	10.6
JUN	3.8	DIC	13.9

Finalmente, los valores mensuales de la evaporación, estimada en los diferentes embalses, se resume en el cuadro que sigue.

EVAPORACION ANUAL EN EMBALSES

(mm)

EMBALSE	EVAPORACION DESDE TANQUE W.B.	EVAPORACION DESDE EMBALSE
CERRILLOS	1 580	1 105
CANELILLO	1 500	1 050
CORRALES	1 800	1 260

2.3.3 Estudio de Sedimentos

2.3.3.1 Método de Cálculo

Para estimar el gasto sólido en suspensión medio anual (ton/año) en las estaciones sedimentométricas existentes en la cuenca del río Choapa se procedió de la siguiente manera:

- Estadística de gasto sólido en suspensión diario (ton/día).

Las estadísticas proporcionadas por la DGA corresponden a concentraciones medias diarias, expresadas en mg/l (g/m^3), por lo tanto, fue necesario efectuar un proceso de cálculo que permitiera transformarlas en gasto sólido en suspensión diario, lo que se hizo utilizando la expresión:

$$Q_S = C \times Q \times t \times 10^{-6} \text{ (ton/día)}$$

En ella los términos tienen el significado que se indica:

Q_S = gasto sólido en suspensión diario (ton/día)
C = Concentración media diaria (mg/l o g/m³)
Q = Caudal medio diario (m³/s)
t = segundos de un día
10^{-6} = factor de conversión de gramos a toneladas

Un programa computacional en lenguaje CLIPPER procesó los pares de valores (C,Q) en las estaciones disponibles.

- Obtención de la relación Qs = f(Q)

La relación existente entre el gasto sólido en suspensión diario y el caudal medio diario se obtuvo, en cada estación, gráficamente en papel log-log. En cada gráfico los puntos generan una nube, pudiéndose trazar a través de ella una línea recta, o dos, que representan la o las tendencias esperadas. Las ecuaciones que se obtienen son del tipo :

$$Q_S = a \times Q^b \text{ (ton/día)}$$

Ecuación en la cual los parámetros a y b definen la relación media antes referida.

- Duración general del caudal medio diario.

A partir de las estadísticas de caudales medios diarios registrados en cada estación considerada, se obtuvieron las curvas de duración general. La probabilidad de excedencia se calculó por medio de la fórmula de Weisbull:

$$P\ (\%) = m/(N+1) \times 100$$

en que:

P = Probabilidad de excedencia (%)
m = Número de orden al ordenar los valores de mayor a menor
N = Número total de valores

- Cálculo del sedimento en suspensión medio anual.

La estimación del sedimento en suspensión medio anual se efectuó combinando en cada estación, la curva de duración general del caudal medio diario con la relación obtenida entre el gasto sólido en suspensión Q_S y el caudal medio diario Q.

2.3.3.2 Resultados

De acuerdo con la metodología recién descrita, se obtuvieron los resultados que se indican a continuación:

ESTACION DE CONTROL	GASTO SOLIDO (GSa) (ton/año)
Río Choapa en Limáhuida	465.379
Río Choapa en Salamanca	300.735
Río Choapa en Cuncumén	156.058
Río Illapel en Las Burras	11.202

2.3.3.3 Tasas de Sedimento en Suspensión

Se calcularon las tasas de sedimentos en suspensión media anual por unidad de área, expresados en ton/km²/año (TASA 1) y por unidad de área y precipitación media anual sobre las cuencas, expresados en ton/km²/año/mm (TASA 2), calculados en las estaciones ubicadas en la cuenca del río Choapa e Illapel.

Además, se muestran los valores recopilados en estaciones pertenecientes a ríos de otras cuencas de la zona central, los que se han utilizado también como referencia para estimar los volúmenes de sedimento afluentes a los embalses considerados en este estudio.

TASAS DE SEDIMENTOS DETERMINADAS EN LA CUENCA DEL RIO CHOAPA

ESTACION FLUVIOMETRICA	GSa (t/año)	AREA (km^2)	TASA 1	TASA 2
Choapa en Limáhuida	465.379	3.644	128	0,46
Choapa en Salamanca	300.735	2.253	133	0,44
Choapa en Cuncumén	156.058	1.091	143	0,29
Illapel en Las Burras	11.202	597	19	0,04

NOTAS:
TASA 1: EN $ton/km^2/año$
TASA 2: EN $ton/km^2/año/mm$
GSa : GASTO SOLIDO ANUAL

Al observar las tasas obtenidas, se puede apreciar que los valores correspondientes a las tres estaciones fluviométricas del río Choapa presentan tasas similares, siendo muy inferior a éstas la del río Illapel.

TASAS DE SEDIMENTOS EN OTRAS CUENCAS DE LA ZONA CENTRAL

CUENCA	ESTACION DE CONTROL	TASA 1	TASA 2
ELQUI	R. Elqui en Algarrobal	56	0,20
	R. Turbio en Huanta	103	0,38
	R. Claro en Montealegre	5	0,02
	HI(Elq Alg-Turb-Claro)	9	0,09
LIMARI	R. Cogotí en Embalse Cogotí	190	0,48
LIGUA	E. Los Angeles en Embalse	150	0,62
ACONCAGUA	R. Putaendo en Rdo Los Patos	263	0,33
MAIPO	R. Mapocho en Los Almendros	178	0,25

NOTAS:
TASA 1: EN $ton/km^2/año$
TASA 2: EN $ton/km^2/año/mm$

2.3.3.4 Sedimento Afluente a Embalses

El arrastre por el fondo (GF) ha sido estimado en cada caso como un porcentaje del gasto sólido en suspensión (GS). En base a antecedentes de estudios realizados en diversas cuencas, en la generalidad de los casos el arrastre por el fondo varía entre un 5 y un 20% del sedimento en suspensión, por lo tanto, en este estudio se ha considerado el valor.

$$G_F = 0,15 \times GS$$

El volumen total de gasto sólido afluente al embalse queda determinado por la suma de los aportes de sedimento en suspensión y de arrastre por el fondo.

- EMBALSE CANELILLO

Gasto sólido en suspensión: 476,2 x 10^3 ton/año
Arrastre por el fondo: 71,4 x 10^3 ton/año
Volumen sólido en suspensión: 366,3 x 10^3 m³/año
Volumen de arrastre por el fondo: 32,5 x 10^3 m³/año

Volumen total : 398,8 x 10^3 m³/año

- EMBALSE CERRILLOS

Gasto sólido en suspensión: 443,3 x 10^3 ton/año
Arrastre por el fondo: 66,5 x 10^3 ton/año
Volumen sólido en suspensión: 341,0 x 10^3 m³/año
Volumen de arrastre por el fondo: 30,2 x 10^3 m³/año

Volumen Total : 371,2 x 10^3 m³/año

- EMBALSE CORRALES

Gasto sólido en suspensión : 33.990 ton/año
Arrastre por el fondo : 5.100 ton/año
Volumen sólido en suspensión : 26.140 m³/año
Volumen de arrastre por el fondo : 2.320 m³/año

Volumen total: 28,5 x 10^3 m^3/año

2.3.4 Estudio de Recursos no Controlados

2.3.4.1 Trabajo realizado

El Modelo de Simulación Operacional del Sistema Choapa (MSO), considera como información de entrada los recursos hídricos disponibles en los diferentes sectores y puntos singulares del área del estudio. Estos son los provenientes tanto de la escorrentía superficial como subterránea.

En relación con lo anterior, en el informe 6.2.3.2 "ESTUDIO DE CAUDALES" del Informe Final, se evalúan a nivel mensual los caudales superficiales disponibles en las estaciones de control fluviométrico, localizadas en diferentes sectores de la cuenca. Asimismo, en el informe 6.2.3.5 "ESTUDIO DEL REUSO DE LAS AGUAS" del Informe Final, se evalúan los caudales provenientes de recuperaciones de agua a lo largo del cauce de los ríos principales. Ciertamente, el punto 6.2.3 del Informe Final de la Consultoría contiene además otros estudios hidrológicos relativos a pluviometría, sedimentos, crecidas etc.

En este capítulo se evaluaron los recursos hídricos superficiales colectados por las hoyas intermedias, las que incluyen aquellos sectores de riego que el Modelo de Simulación Operacional contempla discretizar. Estas hoyas intermedias carecen de control fluviométrico, razón por la cual se han estimado a partir de relaciones precipitación-escorrentía. De la misma forma, se han evaluado también los recursos de algunas cuencas ubicadas aguas arriba de zonas de riego (de cabecera), que no cuentan con control fluviométrico. Por lo anterior, tanto las hoyas intermedias como las de cabecera sin control fluviométrico se han denominado "cuencas no controladas".

El MSO considera para su aplicación dividir la cuenca del río Choapa en 4 zonas. Dentro de cada zona considera una hoya intermedia que incluye los sectores de riego, más una serie de subcuencas que aportan sus recursos a dicha hoya intermedia. El total de las subcuencas de interés en que el MSO ha discretizado la cuenca del río Choapa, se indican en la figura 6.2.3.4-1. En ella se puede ver que cada una de las subcuencas ha sido definida con un código. Las hoyas intermedias se han definido como HI-A, HI-B, HI-C y HI-D, de acuerdo a la zona en que se ubican. Las subcuencas aportantes a dichas hoyas intermedias se han definido como C-hn; donde "h" indica la hoya intermedia a la cual aportan sus recursos y "n" indica el nodo del MSO en el cual se han asignado dichos recursos.

De esta forma, el MSO ha definido las siguientes subcuencas:

ZONA A

C-A1 Subcuenca afluente al río Choapa aguas arriba sectores de riego.

C-A8a Subcuenca afluente al río Cuncumen aguas arriba sectores de riego.

C-A8b Subcuenca afluente al estero Tencadán aguas arriba sectores de riego.

C-A9 Subcuenca afluente al río Del Valle aguas arriba sectores de riego.

C-A10 Subcuenca afluente al estero Manque aguas arriba sectores de riego.

C-A12 Subcuenca afluente al estero Quelén aguas arriba sectores de riego.

HI-A Hoya intermedia definida por río Choapa aguas arriba de la junta con el río Chalinga menos las seis subcuencas indicadas más arriba.

ZONA B

C-B1 Subcuenca afluente al río Chalinga aguas arriba sectores de riego.

C-B9 Subcuenca afluente al estero Camisas aguas arriba sectores de riego (embalse Corrales).

C-B12 Subcuenca afluente al estero Quilmenco aguas arriba sectores de riego.

C-B15 Subcuenca afluente al estero Limahuida aguas arriba sectores de riego (embalse Las Astas).

HI-B Hoya intermedia definida por río Choapa aguas arriba de la junta con río Illapel hasta río Choapa aguas arriba de la junta con río Chalinga, menos las cuatro subcuencas indicadas más arriba.

ZONA C

C-C1 Subcuenca afluente al río Illapel aguas arriba sectores de riego.

C-C6 Subcuenca correspondiente al estero Auco en desembocadura.

C-C12 Subcuenca correspondiente al estero Caren en desembocadura.

HI-C Hoya intermedia definida por río Illapel aguas arriba de la junta con río Choapa menos las tres subcuencas indicadas más arriba.

ZONA D

C-D2a Subcuenca correspondiente al estero La Canela en desembocadura.

C-D2b Subcuenca correspondiente al estero Millahue en desembocadura.

HI-D Hoya intermedia definida por río Choapa en desembocadura hasta río Choapa aguas abajo de la junta con el río Illapel, menos la cuenca correspondiente al estero La Canela.

- METODOLOGIA

De todas las subcuencas indicadas en el punto anterior, solamente la C-A1 y la C-A8a corresponden a subcuencas con control fluviométrico. Las estaciones correspondientes son Choapa sobre río Del Valle y Cuncumén antes bocatoma canales respectivamente. Dichas estaciones han sido analizadas detalladamente en el punto 6.2.3.2 "Estudio de caudales" del Informe Final, obteniéndose estadísticas a nivel mensual.

Los recursos del resto de las subcuencas indicadas, por no tener control fluviométrico, han sido estimados sobre la base de relaciones precipitación - escorrentía. La metodología utilizada en estos casos se describe a continuación.

a) Caudal medio anual

Primeramente se procedió a estimar la escorrentía esperada de las subcuencas considerando la precipitación media (P) caída sobre ellas y el déficit de escorrentía (D) estimado sobre la base de la fórmula de Turc.

$$D = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

El parámetro L representa las condiciones térmicas de la cuenca determinado conforme al plano de isotermas trazadas en el Balance Hídrico de Chile editado por la D.G.A.

b) Caudales medios mensuales

La estimación de los caudales medios mensuales se realizó sobre la base del caudal medio anual estimado anteriormente, considerando la distribución mensual ocurrida en alguna otra cuenca con similar régimen hidrológico y que dispusiera de estadísticas mensuales.

Por lo anterior, se estimó necesario considerar coeficientes de distribución mensual diferentes, según se tratara de subcuencas pluviales o nivopluviales.

En efecto, para el caso de las cuencas pluviales se consideró la distribución mensual de caudales de la cuenca alta del estero Las Palmas, cuenca vecina a la del Choapa y afluente al río Petorca, ya que en la cuenca del río Choapa no existe ninguna cuenca pluvial que tenga registro mensual de su régimen natural.

Para las cuencas nivopluviales se utilizaron las distribuciones correspondientes a Illapel en Huintil o Illapel en Las Burras, dependiendo de la cantidad de superficie nival existente en la subcuenca de interés.

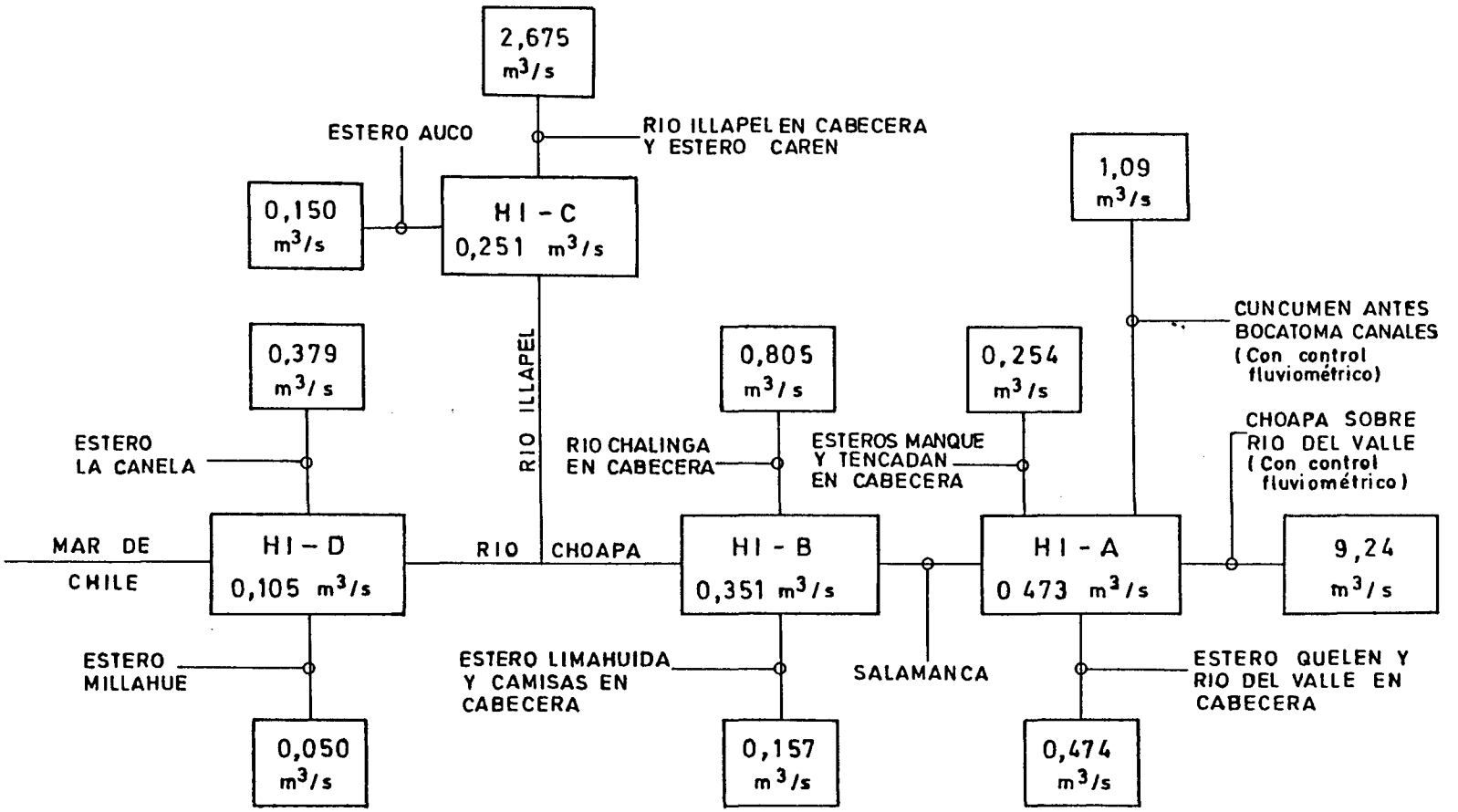
2.3.4.2 Resumen y Comentarios

Se presenta en el esquema de la página siguiente, un resumen a nivel anual de los recursos superficiales disponibles en cada una de las subcuencas consideradas en el presente Estudio. El período estadístico es 1950/51-1989/90.

ESTUDIO DE RECURSOS NO CONTROLADOS

CAUDAL MEDIO ANUAL DE LAS SUBCUENCAS ESTUDIADAS

PERIODO 1950/51 – 1989/90



Al respecto puede comentarse que, la mayor parte de los recursos entran al sector de riego a través de la estación Choapa sobre río Del Valle con un 56% del total de los recursos superficiales de la cuenca. Le siguen en orden de importancia el recurso que entra desde la cuenca alta del río Illapel con un 16% del total de los recursos y la cuenca alta del río Cuncumen con un 6.6% . Es decir, un 80% de los recursos superficiales de la cuenca son aportados por las tres subcuencas de cabecera mencionadas, las que son de régimen nivopluvial. Incorporando el resto de las subcuencas nivopluviales, las cuales aportan recursos de menor importancia, se llega a que el aporte de recursos de origen nivopluvial para regar los valles llega a un 88% del total de los recursos superficiales disponibles para el Sistema Choapa.

De lo anterior se desprende la importancia de estimar adecuadamente los recursos aportados por las tres subcuencas mencionadas, lo que se ve favorecido por tener éstas controles fluviométricos en el punto de desagüe de las mismas, o en un punto muy cercano como es el caso de Illapel en Cabecera que se encuentra sólo a unos 5 kilómetros aguas arriba de la sección de Illapel en Las Burras. Este hecho ha permitido contar con un valor muy confiable para los recursos de tales subcuencas, los que adolecerían sólo de los errores inherentes a cualquier registro gráfico de niveles y a los propios de la aplicación de una curva de descarga para la estimación de los caudales.

Por lo tanto, en el presente estudio se cuenta con una estimación muy confiable del 80% de los recursos superficiales de la cuenca, sin perjuicio del resto de los recursos que por ser estimados sobre la base de relaciones precipitación - escorrentía son algo más inciertos.

En cuanto a la magnitud del recurso generado en los sectores de riego propiamente tales, puede decirse que son de segundo orden frente al resto. En efecto, la distribución de los recursos es como sigue:

Entrada al sector de regadío 15.3 m3/s
Hoyas intermedias (A + B + C + D)[2]... 1.2 m3/s

Es decir, el aporte de las hoyas intermedias alcanza sólo al 7% del total de los recursos superficiales de la cuenca.

---

[2] A, B, C y D son las zonas de riego según el Modelo de Simulación Operacional utilizado.

2.3.5 Estudio del Reuso de las Aguas

2.3.5.1 Generalidades

En la cuenca del río Choapa se han identificado ocho acuíferos. Estos acuíferos tienen las siguientes características:

- Actualmente los acuíferos tienen muy bajo grado de utilización, lo que se refleja en la poca variación de su nivel saturado anual o estacional.

- Se encuentran bien comunicados con el río en cada caso.

- La mejor manera de utilizar este recurso es haciendo uso de su volumen de regulación que puede ser hiperanual y rellenando por recarga natural o artificial en la época de precipitaciones y crecidas.

- De todos los embalses subterráneos los que presentan una mayor potencialidad son los de Cuncumén-Salamanca, Salamanca-Las Juntas y Mincha-Desembocadura.

- El río Choapa es un río de grandes crecidas, con periodicidad casi anual, lo cual representa una buena posibilidad para generar recarga en los sectores explotados.

- El efecto negativo que eventualmente pudiera generarse en vertientes se notaría varios años después de la explotación de los sondeos, dándose en consecuencia la ocasión de recargar el acuífero.

2.3.5.2 Sectores fluviales con recuperaciones

Cabe señalar que cuando las recuperaciones contienen aguas provenientes de excedentes de riego, al ser éstas captadas nuevamente por canales localizados aguas abajo, se habla de reuso de las aguas. Las aguas usadas y reusadas están expuestas a una evidente degradación en cota, a una degradación en volumen por los procesos de evaporación y a una degradación de su calidad química en general, tanto por contaminación con productos utilizados en la agricultura como por la disolución de sales del propio suelo.

El valle de algunos ríos de la cuenca ha sido estudiado respecto de las recuperaciones, mediante una ecuación de balance de aguas, cuyos términos se determinaron efectuando aforos de todas las entradas y salidas superficiales de caudal desde cada tramo del río estudiado.

Se considera los siguientes factores del balance para un volumen de control definido entre dos secciones transversales del valle separadas por una distancia que depende de las características geológicas y que incluyen el relleno sedimentario. Es la interrelación acuífero-cauce la principal fuente de recuperaciones, que se manifiesta por los afloramientos a lo largo de dicho cauce. Como se ha dicho antes, es necesario que el acuífero sea alimentado en algún punto aguas arriba, en las zonas de recarga.

Agua que entra al tramo:

Q_{ae} : Agua que entra superficialmente al tramo por aguas arriba

Q_{se} : Agua que entra al tramo en forma subterránea, corresponde a los afloramientos a lo largo del cauce

Q_{ap} : Agua que entra al tramo como aportes laterales superficiales: esteros, canales, otros ríos, etc..

Q_{pr} : Agua que entra al tramo en forma de precipitación

Agua que sale del tramo:

Q_{as} : Agua que sale del tramo superficialmente por aguas abajo

Q_{ss} : Agua que sale del tramo en forma subterránea por la sección transversal de aguas abajo

Q_{tc} : Agua que sale del tramo a través de canales de regadío o de otro uso

Q_{ev} : Agua que sale del tramo por evaporación desde el cauce

R : Recuperaciones o diferencia entre entradas y salidas

El balance de aguas superficiales en el tramo de cauce considerado, en general, acusaría una diferencia, cuya causa hay que buscarla en la interrelación acuífero-cauce.

El método que se ha empleado para la determinación de R es la medición por métodos hidrométricos de los caudales superficiales Q_{as}, Q_{ac}, Q_{ap} y Q_{tc} para aplicar la ecuación de balance en el tramo de río.

Se desprecian los términos debidos a la precipitación y evaporación desde el cauce. Tampoco se considera el efecto regulador del acuífero por sus variaciones de nivel freático. De esta manera, el valor de R determinado corresponde a un estado de la relación cauce-acuífero bajo condiciones cuasi instantáneas. Por esta razón, resultan más confiables los

valores determinados durante el estiaje ya que se tiene un régimen general de flujos más permanente.

La ecuación de balance queda como sigue:

$$R = (Q_{as}-Q_{ac}) + (Q_{pr}-Q_{ev}) + Q_{ap} - Q_{tc}$$

En lo que sigue se resumen las determinaciones de recuperación durante la temporada Octubre/62-Enero/63, en cada uno de los sectores a partir de mediciones hidrométricas puntuales. Se aprecia que las recuperaciones del sector Cuncumén- Salamanca son de magnitud importante, al menos para la situación analizada.

2.3.5.3 Determinación de las recuperaciones

Sobre la base de los antecedentes proporcionados por el Informe "Recursos de Agua del Valle de Choapa" CORFO, realizado por P. Kleiman y J. Torres (1963) se determinaron las recuperaciones que experimentan diferentes tramos de cauces. Los tramos estudiados se localizan en los cauces de los ríos CHoapa, Illapel y Chalinga.

Los resultados de la exploración hidrométrica realizada se muestran en el cuadro siguiente:

RECUPERACIONES MEDIDAS (1962/63)

SECTOR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
Cuncumén-Salamanca	12.3	5.8	5.5	4.3	-
Salamanca-Pte. Negro	8.4	2.9	3.1	1.6	1.2
Puente Negro-Mincha	-	0.8	0.1	-	0.6
Huintil-Illapel	0.9	1.0	0.5	0.5	-
Illapel-Pte. FF.CC.	-	0.3	0.1	0.10	-
-Illap.FF.CC.- Conf.Choapa	-	0.1	0.06	0.05	-
Chalinga L.Trancas-Chalinga	-	0.04	-	-0,02	-

(-) = sin datos.

Sobre la base de que el análisis hidrogeológico atribuye una participación mayoritaria al regadío en las entradas de agua al acuífero, específicamente a las pérdidas en los canales, cabría suponer que exista correlación entre las recuperaciones en el tramo del cauce y el gasto de los canales que conducen aguas en el area de influencia del mismo tramo. No obstante que una parte de las recuperaciones provendrá, seguramente, desde vertientes alimentadas por el acuífero.

Sobre la base de lo anterior, se concluye que las recuperaciones serían alrededor del 50% de los caudales captados por los canales. Esta situación podría alterarse si la condición de estanqueidad de los canales se modificase en el futuro. Mayores antecedentes sobre este tema se encuentran en el capítulo 6.2.3.5 "Estudio del Reuso de las aguas" del Informe Final.

2.3.6 Estudio de la Calidad del Agua

Algunas características de la calidad del agua en la zona del proyecto son los siguientes:

a.- Río CHoapa

Se observa a lo largo del río CHoapa las siguientes características:

- Los valores medios de la conductividad del agua a lo largo del río CHoapa presenta los siguientes valores:

En Cuncumén.....	243 µS/cm
En Limahuida.....	451 µS/cm
En La Canela.....	504 µS/cm

Es decir, aún cuando se nota un aumento de la conductividad conforme el río avanza hacia su desembocadura, ésta no llega a sobrepasar las condiciones de agua sin limitaciones para el riego.

- El pH del río es básico, con tendencia a aumentar hacia aguas abajo, llegando al valor 7.9 aguas arriba del Estero La Canela, lo que estaría dentro de la tolerancia para agua potable y riego. Los valores típicos se dan a continuación:

En Cuncumén..... 7.6

En Limáhuida..... 7.9

En La Canela..... 7.9

- El índice SAR tiene un leve aumento hacia aguas abajo, pero se mantiene dentro del tipo de agua C2-S1 de acuerdo a la clasificación USSLS para aguas de riego. Se trata entonces de agua baja en sodio y puede usarse en la mayoría de los suelos sin mayores riesgos. Además, es un agua de salinidad media, por lo que puede usarse con un grado moderado de lavado.

- El boro se mantiene dentro de las normas para agua de riego sin variaciones importantes entre sectores siendo su valor característico entre 0.5 y 0,6 mg/l.

b.- Río Illapel

- Los valores medios de la conductividad del agua a lo largo del río Illapel presenta los siguientes valores:

En Las Burras..... 184 μS/cm

En El Peral..... 562 μS/cm

Se nota un aumento de la conductividad conforme el río avanza hacia la junta con el río CHoapa, sin embargo, no se llega a sobrepasar las condiciones de agua sin limitaciones para el riego.

- El pH del río es levemente básico en la parte alta (pH= 7.4), con tendencia a aumentar hacia aguas abajo, llegando al valor 8.1 en El Peral. Lo que está dentro de la tolerancia para agua potable y riego, ya que los límites se fijan en los valores 8.5 y 9.0 respectivamente.

- El índice SAR tiene un leve aumento hacia aguas abajo, pero se mantiene dentro del tipo de agua C2-S1 de acuerdo a la clasificación USSLS para aguas de riego. Se trata entonces de agua baja en sodio y puede usarse en la mayoría de los suelos sin mayores riesgos. Además, es un agua de salinidad media, por lo que puede usarse con un grado moderado de lavado.

- El boro se mantiene dentro de las normas para agua de riego sin variaciones importantes entre sectores

siendo su valor característico entre 0.54 y 0,84 mg/l.

c.- Esteros Camisas y CHalinga

- Los valores medios de la conductividad del agua presenta los siguientes valores:

E. Camisas..... 479 µS/cm

E. Chalinga..... 351 µS/cm

Se trata entonces de aguas sin limitaciones para el riego.

- El pH de ambos esteros es de alrededor de 8.0 y en consecuencia apto para el regadío e incluso para agua potable.

- El índice SAR en ambos cursos se mantiene dentro del tipo de agua C2-S1 de acuerdo a la clasificación USSLS para aguas de riego. Se trata entonces de agua baja en sodio y puede usarse en la mayoría de los suelos sin mayores riesgos. Además, es un agua de salinidad media, por lo que puede usarse con un grado moderado de lavado.

- El boro se mantiene dentro de las normas para agua de riego siendo sus valores característicos 0.67 mg/l para el E. Camisas y de 0.28 mg/l en el E. Chalinga.

2.3.6.1 Red de control de calidad de agua

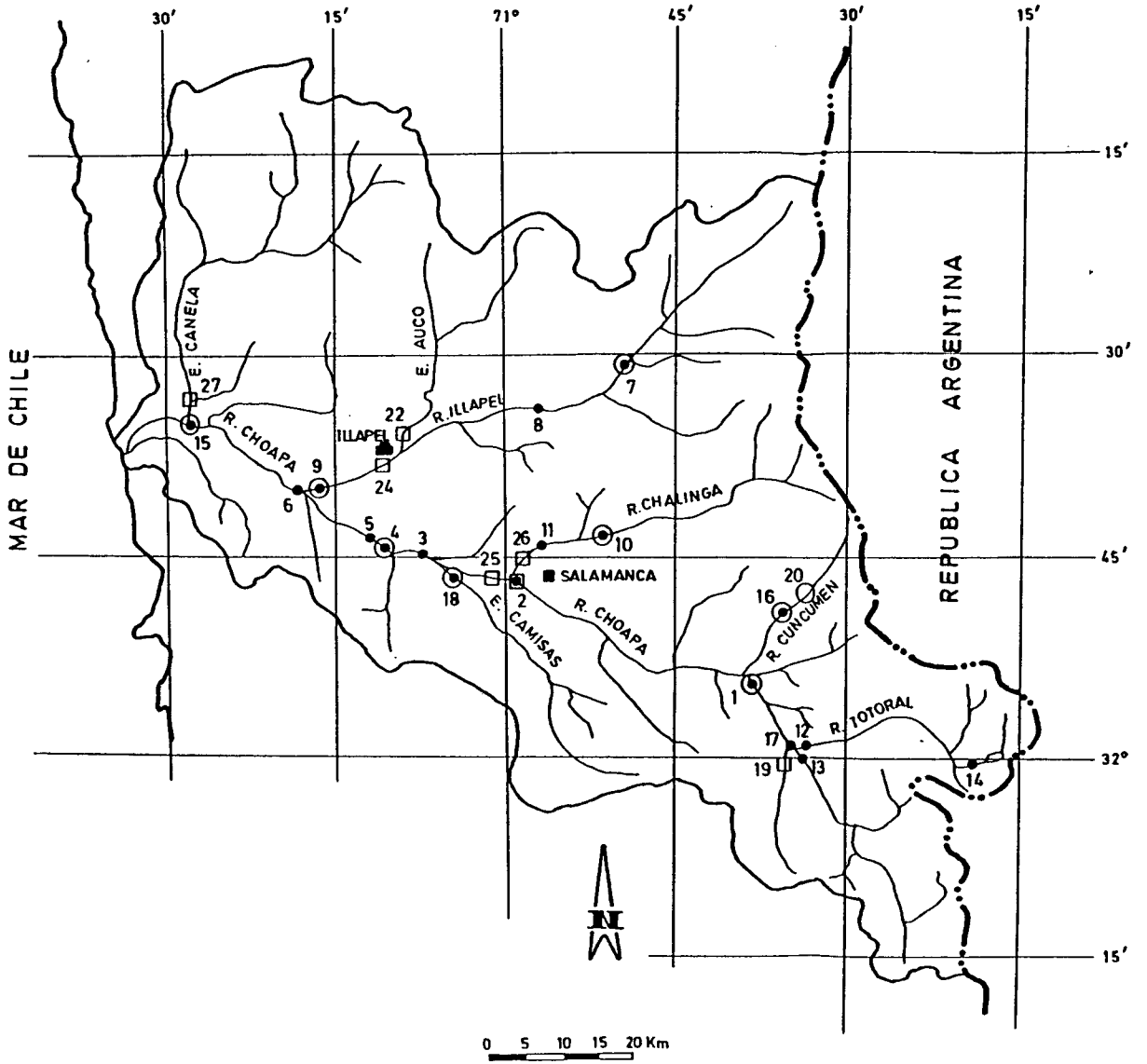
Se ha propuesto una red de estaciones para el control de la calidad de agua en diferentes puntos del Sistema Choapa. Los puntos de control propuestos contemplan aguas superficiales y subterráneas y estarían ubicados en posiciones tales como:

- aguas abajo de ciudades
- aguas abajo de embalses
- en los embalses propiamente tales
- entradsa a sectores de riego
- salidas de sectores de riego
- otros

En la figura que se muestra en la página siguiente, se entrega la red de estaciones fluviométricas y de calidad de agua propuesta por el Consultor.

CUENCA DEL RIO CHOAPA

RED DE ESTACIONES FLUVIOMETRICAS Y DE CALIDAD DE AGUA PROPUESTA



- ● ESTACION FLUVIOMETRICA
- ○ ESTACION CALIDAD DE AGUA PRIMARIA
- □ ESTACION CALIDAD DE AGUA SECUNDARIA

Nº	ESTACION
1	CHOAPA EN CUNCUMEN
2	CHOAPA EN SALAMANCA
3	CHOAPA EN MAL PASO
4	CHOAPA EN LIMAHUIDA
5	CHOAPA EN PUENTE FFCC
6	CHOAPA EN PUENTE NEGRO
7	ILLAPEL EN LAS BURRAS
8	ILLAPEL EN HUINTIL
9	ILLAPEL EN PERAL
10	CHALINGA EN SAN AGUSTIN
11	CHALINGA EN POTRERO MAITENES
12	TOTORAL EN JUNTA CON LEIVA
13	LEIVA EN JUNTA CON TOTORAL
14	EL SOLDADO EN LAGUNA EL PELADO
15	CHOAPA AGUAS ARRIBA E. LA CANELA
16	CUNCUMEN ANTES BOCATOMA CANALES
17	CHOAPA SOBRE RIO VALLE
18	CAMISAS EN DESEMBOCADURA
19	RIO VALLE ANTES TOTORAL
20	CUNCUMEN EN CHACAY
21	CHALINGA EN CHALINGA
22	E. AUCO EN DESEMBOCADURA
23	CHOAPA EN DOÑA JUANA
24	ILLAPEL BAJO CIUDAD ILLAPEL
25	CHOAPA BAJO CIUDAD SALAMANCA
26	CHALINGA ANTES JUNTA RIO CHOAPA
27	CANELA EN DESEMBOCADURA

2.4 DISEÑOS DE ANTEPROYECTOS

2.4.1 Generalidades

En esta parte del estudio se ha realizado el diseño de las obras matrices para el aprovechamiento de los recursos hídricos existentes en la cuenca.

Se ha considerado los siguientes Sistemas de Riego:

Sistema de Riego A: Compuesto por los embalses Canelillo, Corrales y su sistema de canales asociados.

Sistema de Riego B: Compuesto por los embalses Cerrillos, Corrales y su sistema de canales asociados.

2.4.2 Sistema de Riego A

El Sistema de Riego A está constituido por las siguientes obras:

- Embalse Canelillo
- Embalse Corrales
- Canal alimentador Corrales
  - Bocatoma
  - Sifón Quelén
  - Túnel Corrales
- Canal Matriz Corrales
  - Sifón Salamanca
- Canal Choapa
  - Bocatoma
  - Sifón Choapa Illapel
  - Canal Choapa Illapel
  - Sifón Peralillo
- Canal Canelillo
  - Sifón Canelillo Illapel
  - Sifón Canelillo Atelcura
- Canal Costero Norte
  - Sifón La Canela
- Canal Costero Sur
  - Sifón Mincha
  - Sifón Millahue

Este Sistema de Riego A puede ser visualizado en la Figura de la página siguiente.

PROYECTO CHOAPA

ESQUEMA BASICO DEL SISTEMA DE RIEGO "A"
EMBALSE:CANELILLO Y CORRALES

OCEANO PACIFICO

CANAL COSTERO NORTE

CANAL COSTERO SUR

EST. DE LA CANELA

QDA. AGUA FRIA

SIFON LA CANELA

SIFON CANELILLO ATELCURA

QDA. ATELCURA

HUENTELAUQUEN

SIFON MINCHA

SIFON MILLAHUE

CANAL CANELILLO

CANAL CHOAPA 2a SECCION

RIO CHOAPA

ESTERO MILLAHUE

ESTERO AUCO

RIO ILLAPEL

RIO CAREN

ILLAPEL

CANAL CHOAPA ILLAPEL

SIFON CHOAPA ILLAPEL

SIFON CANELILLO ILLAPEL

EMBALSE CANELILLO

CANAL CHOAPA 1a SECCION

CANAL BUZETA

EST. LAS CAÑAS

BOCATOMA

QDA. QUILMENCO

EST. CUNLAGUA

RIO CHALINGA

EST. TOME

SALAMANCA

SIFON SALAMANCA

BOCATOMA

CANAL BUZETA

EST. LIMAHUIDA

SIFON CAMISAS EXISTENTE

EST. CAMISAS

CANAL CORRALES

CANAL ALIMENTADOR CORRALES

RIO CUNCUMEN

EST. TENCADAN

RIO CHOAPA

SIFON QUELEN

TUNEL CORRALES

ESTERO QUELEN

BOCATOMA

EMBALSE CORRALES

EST. DURAZNO

LOS VILOS

N

SIMBOLOGIA

- EMBALSE
- TUNEL
- SIFON
- CANAL DE RIEGO
- CANAL ALIMENTADOR
- BOCATOMA

- Embalse Canelillo

Dado que la angostura es estrecha, y apropiada para implantar un muro de hormigón rodillado, se ha propuesto este tipo de presa ya que permitiría implantar el vertedero sobre ella disminuyendo de esta manera considerablemente el costo de la obra de evacuación de crecidas. El diseño que se propone es muy similar al que INGENDESA proyectó para el muro de la central Pangue y que actualmente se encuentra en construcción.

La determinación de la altura de la presa Canelillo se ha hecho a través de la definición del volumen que requiere esta presa para regar con el Sistema de Riego A y con 85 % de seguridad el total de la superficie que se riega con este sistema.

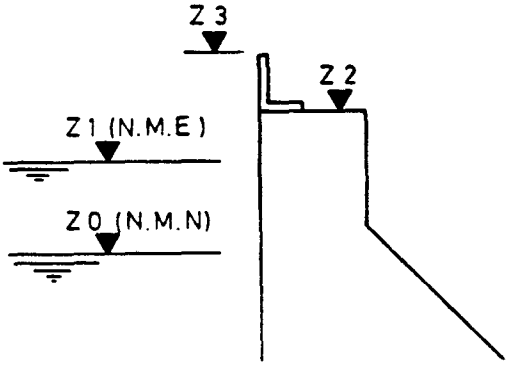
El área de influencia directa del embalse Canelillo es toda la superficie ubicada bajo la cota del Canal Matriz Canelillo, vale decir, las áreas de Choapa Costa, Interfluvios Costeros y Choapa Canela ubicadas en el valle del río Choapa. En esta última área se incluyen unas 600 ha que se riegan por bombeo desde el canal Canelillo.

El Modelo de Simulación Operacional del Sistema Choapa, para el caso del Sistema de Riego A, indica que se requiere un volumen de regulación en Canelillo de V_R = 75,26 millones de m³.

Por otra parte, el estudio hidrológico de sedimentación indica que se requiere un volumen muerto para 50 años de vida útil de V_M = 19,94 millones de m³.

El volumen sumado resulta ser de 95,20 millones de m³, lo que expresado en términos de cota agua en el embalse, resulta la 214,8 m s.n.m. A este nivel 214,8 m s.n.m. se le ha definido como nivel máximo normal de operación (N.M.N.).

El esquema siguiente resume el Sistema de cotas adoptados para el coronamiento de la presa Canelillo.



Z0 = nivel máximo normal = 214,8 m s.n.m.
Z1 = nivel máximo eventual = 215,8 m s.n.m.
Z2 = cota coronamiento = 217,5 m s.n.m
Z3 = cota máxima del muro = 219,0 m s.n.m.

Las obras principales del embalse Canelillo son las siguientes:

- Presa Canelillo H = 62,5 m
  Tipo: Hormigón rodillado
- Vertedero Evacuador de Crecidas Q = 3520 m³/s
  Tipo: frontal
- Túnel de desviación Q = 285 m³/s (TR = 5 años, L=232 m)
- Obra de entrega a riego Q = 9,1 m³/s
- Central Hidroeléctrica P = 1783 kW

- Embalse Corrales

La definición del tipo de muro se hizo teniendo en cuenta las características geomorfológicas del área de la presa, las que hacen recomendable disponer una presa de relleno con pantalla de hormigón también conocida como C.F.R.D. (Concrete Face Rockfill Dam). Esta presa se adapta bien por cuanto la angostura, aún siendo pequeña, permite disponer adecuadamente el equipo de construcción que se requiere. Por otra parte, el vertedero evacuador de crecidas se puede disponer en el portezuelo ubicado en la ribera derecha del cauce, con una excavación mínima, eliminando toda posible interferencia constructiva con la presa.

La altura de esta presa se determinó utilizando la misma metodología que se usó para definir la altura de las otras presas del estudio. Esta metodología se basa en la definición del volumen necesario para regar el área de influencia asignada a través del Modelo de Operación Simulada del Sistema de Riego A, con 85 % de seguridad.

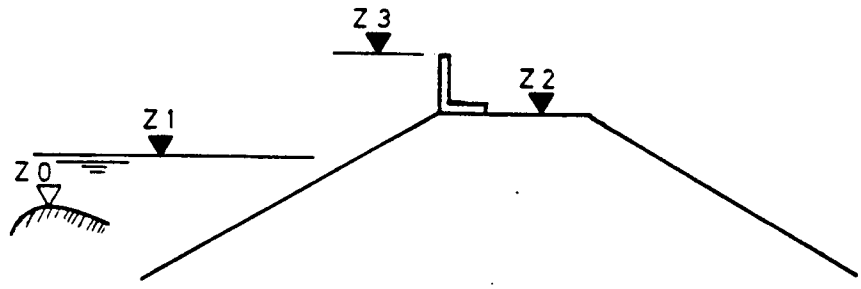
El área de influencia de este embalse es la siguiente: superficie bajo la cota del canal matriz Corrales hasta el embalse Canelillo, más la zona baja del valle del río Illapel entre la ciudad del mismo nombre y la confluencia con el río Choapa, más el sector denominado de las Comunidades.

El modelo de Simulación Operacional de Riego para el Sistema de Riego A, indica que se requiere un volumen de regulación en el embalse Corrales de V_R = 47,63 millones de m³.

Por otra parte el estudio de sedimentación indica que se requiere un volumen muerto de V_M = 1,42 millones de m³ para 50 años de vida útil.

El volumen suma resulta ser de 49,05 millones de m³, lo que expresado en términos de cota de agua en el embalse resulta la 748,00 m s.n.m. Esta cota es a su vez la cota del umbral del vertedero fijo, sin compuertas, que tiene esta presa.

El esquema siguiente resume el sistema de cotas adoptado para el coronamiento de la presa Corrales correspondiente al Sistema de Riego A.



Zo = nivel máximo normal = 748,00 m s.n.m.
Z1 = nivel máximo eventual = 749,70 m s.n.m.
Z2 = cota coronamiento = 751,00 m s.n.m.
Z3 = cota máximo del muro = 752,50 m s.n.m.

Las obras principales del embalse Corrales para el Sistema de Riego A son las siguientes:

- Presa Corrales — H = 74,0 m; Tipo : C.F.R.D.
- Pretil Corrales — H = 12 m; Tipo : homogéneo
- Vertedero evacuador de crecidas — Q = 593 m³/s; Tipo : vertedero lateral

Este vertedero evacuador de crecidas estaría constituido por un umbral de 120 m de longitud, seguido de un canal colector y un rápido de descarga de 140 m de largo y 20 m de ancho, el cual termina con una cuchara de lanzamiento.

- Obra de entrega a riego Q : 4,7 m³/s
- Túnel de desviación Q : 105 m³/s (TR= 20 años); L=287m

- Canal Alimentador Corrales

El canal Alimentador Corrales alimenta, como su nombre lo indica, al embalse Corrales, que permite regular parte de los caudales del río Choapa superior en la cuenca del estero Camisas.

Este canal, que tendría una capacidad de 2,3 m^3/s, captaría las aguas del río Choapa por su ribera izquierda mediante una bocatoma que se ubicaría aproximadamente un kilómetro aguas abajo del pueblo de Coirón.

En su primera sección, de aproximadamente 2 kilómetros, correría por la terraza del valle del río Choapa para luego continuar bordeando los cerros que limitan el valle hasta llegar al estero Quelén. Este estero lo atravesaría mediante el sifón Quelén. El canal alimentador Corrales tendría hasta la cámara de entrada del sifón una longitud de 9,6 km, su pendiente sería de 0,0005 y su trazado puede ser observado en el plano "Canal Alimentador Corrales. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-1) del Album de Planos del Informe Final.

El tramo del canal que se construiría en tierra sería de sección trapecial de taludes 1/1 y ancho basal de 1,2 m, mientras que el tramo que se construiría en rocas (ladera de cerros) sería de sección trapecial de taludes 1/3 y ancho basal de 1,7 m.

El sifón Quelén tendría una longitud de 480 m y en la ribera izquierda de la quebrada Quelén, donde se ubicaría la cámara de salida, ingresaría inmediatamente al túnel Corrales. Este túnel, que tendría una longitud de 5,5 kilómetros, dispondría de una sección de medio punto de dimensiones mínimas (D = 2,4 m) de modo que el agua escurriría sin presión. Entregaría las aguas en estero Durazno afluente del estero Camisas.

No existen impedimentos geotécnicos para la construcción de este canal ya que los cerros son de roca de buena calidad, lo que es corroborado con la existencia del canal Silvano ubicado a mayor cota por la misma ladera.

Por otra parte, el túnel atravesaría un macizo granítico de aparentemente muy buena calidad, como pudo ser observado visualmente en un corte del camino existente en la zona donde se ubicaría la llegada de este túnel al estero Durazno.

- Canal Matriz Corrales

Este canal, que conduciría las aguas desde el embalse Corrales hacia los sectores regados con este embalse, tendría una longitud total de 55,3 km, atravesaría el río Choapa mediante el sifón Salamanca y terminaría entregando sus aguas al río Chalinga y a sus canales derivados, ubicados en la misma caja del río.

Este canal, que se iniciaría en la obra de entrega de la presa Corrales, tendría gran parte de su trazado por la ribera derecha del estero Camisas. Constaría de tres tramos distintos, siendo todos de sección trapecial. Su trazado total puede ser observado en el plano denominado "Canal Matriz Corrales. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-2) del Album de Planos del Informe Final.

El primer tramo se extendería desde su inicio hasta el punto en que descarga parte de sus aguas al canal Buzeta en el sifón Camisas. Este tramo, que tendría una pendiente de i = 0,0005, sería diseñado para un caudal de 4,7 m^3/s, tendría una longitud de 17,7 km, estaría excavado una parte en roca y su sección transversal sería trapecial de taludes 1/3 y de 2,4 m de ancho basal y otra parte en tierra y su sección transversal sería trapecial de taludes 1/1 y de 1,6 m de ancho basal.

A continuación de esta descarga seguiría el segundo tramo del canal, diseñado para un caudal de 2,3 m^3/s, que tendría una pendiente de i = 0,0005, una longitud de 11,6 km, una parte estaría excavado en roca y su sección sería trapecial de taludes 1/3 con un ancho basal de 1,7 m y la otra parte en tierra y su sección transversal sería trapecial de taludes 1/1 y de 1,2 m de ancho basal. Este tramo finalizaría en el punto donde se descarga al río Choapa las aguas que serían utilizadas posteriormente captándolas mediante el canal Choapa.

El tercer y último tramo del canal Matriz Corrales se iniciaría aguas abajo de la descarga al río Choapa, tendría una capacidad de 1,0 m^3/s y su sección transversal sería trapecial. Este canal cruzaría el río Choapa mediante el sifón Salamanca que tendría una longitud de 1.260 m. El diseño de este sifón se muestra en el plano denominado "Sifón Salamanca. Sistemas de Riego A y B" (643-25d2-2) del Album de Planos del Informe Final.

Gran parte de este canal sería construido en roca, tendría una pendiente de i = 0,0007, una sección trapecial de taludes 1/3 y un ancho basal de 1,3 m. Una pequeña parte de él sería construido en tierra con una pendiente de i = 0,0005 y tendría una sección trapecial de taludes 1/1 y un ancho basal de 1,0 m.

Este último tramo del canal está diseñado para permitir regar parte del valle del río Chalinga y de la ribera derecha del río Choapa comprendida entre la confluencia de los ríos Choapa y Chalinga y la angostura Cerrillos.

No existen problemas geotécnicos para la construcción de este canal puesto que su trazado se ubica en cerros constituidos por roca de buena calidad. Esto es corroborado en la parte inferior del estero Camisas y en la ribera izquierda del río Choapa por la existencia del canal Buzeta y en la ribera derecha del río Choapa por la presencia de varios canales menores.

El sifón Salamanca se podría apoyar en la angostura correspondiente puesto que el terreno en que se ubicaría posee buenas cualidades geotécnicas, lo que fue corroborado mediante los pozos que se ejecutaron.

- Canal Choapa

El canal Choapa aprovecharía el canal existente del mismo nombre y, por lo tanto, está construido en gran parte de su trazado. Su finalidad es regar la parte baja del valle del río Illapel, ubicada aguas abajo de la ciudad de Illapel, y el sector denominado de las Comunidades. Para regar estos terrenos requiere un caudal de diseño de 3,0 m^3/s, que es inferior al caudal diseño del canal construido.

Este canal se ha dividido en los siguientes tramos:
- Canal Choapa 1ª Sección
- Canal Choapa Illapel
- Canal Choapa 2ª Sección

a) Canal Choapa 1ª Sección

Este canal corresponde a la parte del canal Choapa que está construida. Tiene su bocatoma en la angostura Mal Paso, la que actualmente es usada como bocatoma del canal Peralillo. Esta bocatoma estaba ubicada en un brazo derecho del río, el que se peraltaba mediante una barrera de hormigón de 18 m de largo. Disponía de un espigón de defensa lateral de material fluvial de una longitud de 80 m que protegía al canal por el lado sur. También había 2 compuertas desripiadoras y una compuerta de captación de sector de 5 m de ancho y finalmente una compuerta by-pass para que el canal Peralillo pudiera seguir captando durante el período de construcción de esta obra.

En la gran crecida del año 1987, tanto la barrera frontal como el espigón de defensa quedaron destruidos. Por tal motivo, en la actualidad el canal Peralillo capta por la compuerta by-pass

mediante el empleo de patas de cabra que se ubican unos 50 m aguas arriba del punto de captación.

Para usar este canal es necesario efectuar algunas mejoras a su bocatoma.

El canal ha sido construido para un caudal de 4,5 m^3/s y el caudal que necesita para regar la zona de influencia indicada anteriormente sería de 3,3 m^3/s. A lo largo de todo su trazado debe ser desembancado, pues desde que se construyó, hace más de 20 años, no ha sido utilizado nunca y por lo tanto tampoco se le ha hecho mantención.

En el kilómetro 6,5 existe un sifón de hormigón armado de 333 m de largo, 1 metro de diámetro y 1,5 m^3/s de capacidad que cruza las quebradas Romeral y los Quillayes. Para poder utilizar el canal se debe construir un nuevo sifón paralelo con capacidad para 1,8 m^3/s.

El canal Choapa 1ª Sección tiene una longitud total de 43,8 km y tiene secciones transversales distintas según las características que poseen los terrenos que atraviesa. Está construido hasta el lugar donde se consultaba ejecutar un sifón que cruzaría el río Illapel, concepto que se ha mantenido en este estudio por encontrarse que es adecuado. Este sifón, denominado sifón Choapa - Illapel, tiene una longitud de 1360 m. El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Choapa 1ª Sección. Sistema de Riego B y Canal Choapa - Illapel. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-3) del Album de Planos del Informe Final.

Este canal es una buena obra de ingeniería que se puede utilizar pronto efectuándole las reparaciones menores correspondientes al daño que ha sufrido durante todos los años que ha permanecido sin uso. Para poner en servicio este canal es necesario realizar pequeñas inversiones en él; pero también se debe construir como ya se ha indicado, un nuevo sifón que cruza las quebradas Romeral y Los Quillayes y construir previamente el sifón Choapa - Illapel y los canales Choapa 2ª Sección y Choapa - Illapel.

El Sifón Choapa - Illapel se podría construir en la angostura correspondiente debido a que los suelos en los que se apoyaría poseen buenas calidades geotécnicas, lo que ha sido corroborado mediante los pozos que se hicieron.

b) Canal Choapa - Illapel

Este canal se iniciaría a continuación de la cámara de salida del sifón Choapa - Illapel y remontaría por la ribera derecha

del valle del río Illapel hasta la ciudad de Illapel. Permitiría regar toda la parte del valle ubicada aguas abajo de esta ciudad.

El canal tendría una longitud de 7,7 kilómetros y sería diseñado para un caudal de 1,1 m^3/s. Estaría excavado en tierra y tendría una sección trapecial de taludes 1/1 y su ancho basal sería de 1,0 m. Su pendiente sería de i = 0,0005. El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Choapa 1ª Sección. Sistema de Riego B y Canal Choapa - Illapel. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-3) del Album de Planos del Informe Final.

No existen problemas geotécnicos para la construcción de este canal puesto que su trazado se ubica en cerros constituidos por rocas de buena calidad. Esto está corroborado por la existencia de una gran cantidad de canales pequeños existentes en este valle por ambas riberas.

c) Canal Choapa 2ª Sección

Este canal, que también se iniciaría a continuación de la cámara de salida del sifón Choapa - Illapel, serviría para regar el sector de las Comunidades. Será diseñado para un caudal de 1,5 m^3/s, tendría una longitud de 81,4 km y pendiente i = 0,0005. Tendría algunos tramos excavados en roca y su sección transversal sería trapecial con taludes 1/3, su ancho basal sería de 1,5 m. Otros tramos de este canal serían excavados en tierra y tendrían una sección trapecial de taludes 1/1 y un ancho basal de 1,1 m. El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Choapa 2ª Sección. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-4) del Album de Planos del Informe Final.

El canal atravesaría terrenos de buena calidad geotécnica. Esto fue observado en la visita que se realizó a esta zona con el ingeniero especialista en mecánica de suelos.

Poco antes del término, este canal, que llega hasta la quebrada Agua Fría, atraviesa la quebrada Atelcura mediante un sifón prácticamente sin carga, es decir, a nivel del lecho.

- Canal Canelillo

Este canal serviría para regar la parte baja de las Comunidades, mediante bombeo desde el canal, y transportar el agua hasta los canales Costero Norte y Costero Sur que permitirían regar los Interfluvios Costeros.

Se iniciaría inmediatamente aguas abajo de la presa del embalse Canelillo. Tendría una longitud de 48,1 km, una pendiente de i = 0,0005 y sería diseñado para 9,1 m^3/s. El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Canelillo. Sistema de Riego A y Canal Mincha. Sistema de Riego B" (643-24d2-5) del Album de Planos del Informe Final.

Una parte de este canal sería excavada en roca, tendría una sección trapecial con taludes 1/3 y ancho basal de 2,8 m. Otra parte sería excavada en tierra y tendría una sección trapecial de taludes 1/1 y un ancho basal de 2,2 m.

Este canal atravesaría el río Illapel mediante el sifón Canelillo - Illapel y la quebrada Atelcura a través del sifón Canelillo Atelcura. El primero tendría una longitud de unos 130 m mientras que el segundo tendría unos 390 m de largo.

En su extremo final, este canal entregaría sus aguas a los canales Costero Norte y Costero Sur. A este último, le aportaría sus aguas en la cámara de entrada del sifón Mincha, con el que inicia su trazado.

No existen impedimentos geotécnicos para la construcción de este canal, ya que los suelos en los que se apoya son rocosos cuando bordea los cerros y de buena consistencia en los terrenos más planos. Esto fue observado en la visita ocular que se efectuó a la zona.

El sifón Canelillo Illapel se apoyaría en roca en ambas riberas mientras que el sifón Canelillo Atelcura se apoyaría en suelos compactos de buenas cualidades geotécnicas, lo que fue corroborado mediante los pozos que se hicieron.

- Canal Costero Norte

Este canal recibiría sus aguas del canal Canelillo y serviría para regar los interfluvios costeros ubicados al norte del río Choapa.

Tendría una longitud de 30,7 km y una pendiente de i = 0,0005, sería diseñado para un caudal de 4,7 m^3/s. Tendría algunos tramos excavados en roca, su sección sería trapecial de taludes 1/3 y ancho basal 2,4 m. En el plano denominado "Canales Costero Norte y Costero Sur. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-6) del Album de Planos del Informe Final se muestra el trazado de este canal.

Otros tramos serían excavados en tierra, su sección sería trapecial de taludes 1/1 y de ancho basal 1,6 m.

No existen problemas geotécnicos para la construcción de este canal, lo que fue corroborado en la visita ocular que se efectuó a la zona.

- Canal Costero Sur

Este canal recibiría sus aguas del canal Canelillo y serviría para regar los interfluvios costeros ubicados al sur del río Choapa.

Tendría una longitud de 24,05 km y una pendiente de i = 0,0005. Sería diseñado para un caudal de 2,1 m^3/s. Tendría algunos tramos excavados en roca, su sección sería trapecial de taludes 1/3 y ancho basal 1,7 m. En el plano denominado "Canales Costero Norte y Costero Sur. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-6) del Album de Planos del Informe Final se muestra el trazado de este canal.

Otros tramos serían excavados en tierra, su sección sería trapecial de taludes 1/1 y ancho basal 1,2 m.

Este canal atravesaría el estero Millahue mediante el sifón homónimo que tendría una longitud de 410 m.

No existen problemas geotécnicos para la construcción de este canal, lo que fue corroborado en la visita ocular que se efectuó a la zona.

- Proyecto de Bombeo desde Canales

El Sistema de Riego A contempla el riego de áreas ubicadas sobre la cota de los canales Canelillo y Costero Sur para lograr el mejor aprovechamiento de los recursos del embalse Canelillo.

Para regar estas zonas elevadas se ha dispuesto un sistema de riego por impulsión desde los canales antes mencionados.

Las superficies altas fueron determinadas a través del plano del Estudio de Suelos a escala 1:20.000, en el cual se incluyeron las aptitudes agrícolas de ellos.

La superficie total de riego que se encuentra a menos de 100 m.c.a de elevación con respecto a la cota de los canales Canelillo y Costero Sur resultó ser de 1155 ha. Esta superficie se desglosa de la siguiente manera:

- Superficie regada desde Canal Canelillo : 774 ha
- Superficie regada desde Canal Costero Sur: 381 ha
TOTAL 1155 ha

El proyecto de bombeo desde los canales Canelillo y Costero Sur se definió a través del siguiente procedimiento:

a) Mediante el plano del estudio de suelos se definieron las superficies a regar por bombeo.

Estas superficies se encuentran dispersas a lo largo de los trazados de estos canales. Por tal motivo fue necesario disponer de 9 estaciones de bombeo independientes.

b) Se determinaron las necesidades de agua de las diferentes zonas que serían regadas por bombeo para todos los meses del año, utilizando la tasa de evapotranspiración correspondiente a cada mes. Estos caudales fueron mayorados por el factor 24/16, ya que se consideró que el riego por bombeo se realizaría durante 16 horas diarias.

c) Los diámetros de las impulsiones fueron calculados para los requerimientos de agua en el mes de máxima demanda (enero).

d) Las impulsiones deben cumplir con los siguientes requisitos hidráulicos:

- la velocidad en la aducción no debe superar los 3 m/s
- la pérdida de carga total de cada impulsión no debe exceder los 15 m.c.a.
- para el cálculo de las pérdidas de carga se utilizó la fórmula de Hazen y Williams

$$Q = 278,5 \times C \times D^{2,63} \times J^{0,54}$$

en donde:

Q = caudal (l/s)
C = coeficiente de rugosidad (150 para tuberías de PVC)
D = diámetro interior de la tubería (m)
J = pérdida de carga unitaria (m/m)

Las pérdidas de carga singular se supusieron iguales a un 10 % de las pérdidas de carga friccionales.

e) Se utilizarán tuberías de PVC. Cuando los requerimientos hidráulicos sean superiores a las características nominales de estos tubos de PVC, existentes en plaza, se usarán tubos de acero.

f) Las características geométricas de las impulsiones (longitudes y desniveles) se obtuvieron de los planos aerofotogramétricos a escala 1:20.000 ejecutados por la empresa Geoingeniería Ltda. en el año 1992.

g) La altura de elevación de las bombas se calculó para un caudal igual a 24/16 del caudal del mes de máxima demanda.

h) Para el cálculo de la potencia de las bombas se empleó la fórmula $P_b = 15 \times Q \times H_b$ en donde Q es el caudal a impulsar en m^3/s, H_b es la altura de elevación de las bombas en m y P_b es la potencia requerida por las bombas en KW.

i) Se supuso una vida útil de 15 años para los equipos motobombas.

En la página siguiente, sobre la base de los supuestos antes mencionados se presenta un cuadro resumen de las características del bombeo desde los canales Canelillo y Costero Sur correspondientes al Sistema de Riego A. Es importante recalcar que las impulsiones fueron diseñadas para el mes de máxima demanda.

PROYECTO CHOAPA

SISTEMA DE RIEGO A

CARACTERISTICAS DEL BOMBEO DESDE LOS CANALES CANELILLO Y COSTERO SUR

Sector Nº		S (ha)	T.R. mes máx. dem. (m³/s/ha)	Q may. (l/s)	L (m)	D.C.G. (m)	De (mm)	e (mm)	Di (mm)	Material	J (m/m)	Pt (m)	Hb (m)	P inst. (kw)	Eb (kwh/año)
Canelillo	1	12.0	0.001024	18.0	400.0	35.0	110	2.2	105.6	PVC	0.03238	14.25	49.2	13.3	28 489
	2	299.0	0.001024	460.0	350.0	68.0	450	4.5	441.0	ACERO	0.01355	5.22	73.2	505.2	1 097 677
	3	104.0	0.001024	160.0	140.0	55.0	315	9.2	296.6	PVC	0.01247	1.92	56.9	136.6	297 445
	4	14.0	0.001024	22.0	800.0	75.0	160	7.7	144.6	PVC	0.01007	8.87	83.9	27.7	59 026
	5	99.0	0.001024	160.0	270.0	55.0	315	9.2	296.6	PVC	0.01143	3.39	58.4	140.1	291 071
	6	203.0	0.001024	320.0	510.0	85.0	400	4.5	391.0	ACERO	0.01191	6.68	91.7	440.1	934 323
	7	43.0	0.001024	66.0	400.0	85.0	200	9.6	180.8	PVC	0.02639	11.61	96.6	95.6	205 857
Total Canelillo		**774.0**												**1 358.6**	**2 913 887**
(*) Costero Sur	8	381.0	0.001024	600.0	140.0	15.0	500	4.5	491.0	ACERO	0.01258	1.94	16.9	152.4	323 515
	8'	127.0	0.001024	196.0	770.0	55.0	355	4.5	346.0	ACERO	0.00904	7.66	62.7	184.2	398 961
Total Costero Sur		**381.0**												**336.6**	**722 476**
TOTAL		**1 155.0**												**1 695.3**	**3 636 363**

Nomenclatura :

S = Superficie de Riego del sector (ha)

T.R. = Tasa de Riego en el mes de máxima demanda (Enero) (m³/s/ha)

Q may. = Caudales mayorados requeridos para el riego del sector (l/s)

L = Longitud de las impulsiones (m)

D.C.G. = Diferencia de cota geométrica entre la planta de bombeo y el punto a elevar (m)

De = Diámetro exterior de la tubería de impulsión (mm)

e = Espesor de la tubería de impulsión (mm)

Di = Diámetro interior de la tubería de impulsión (mm)

J = Pérdida de carga unitaria en la impulsión (m/m)

Pt = Pérdida de carga total en la impulsión incluyendo pérdidas singulares (m)

Hb = Altura de elevación de las bombas (m)

Pinst. = Potencia instalada requerida por el sector de riego (kw)

Eb = Energía requerida por el sector de riego en un año (kwh/año)

Nota (*) : Debido a la forma de la superficie del sector 8 se utilizó un bombeo en serie. En el primer escalón se impulsó el agua de toda la superficie del sector (381 ha). En el segundo escalón se bombeó el agua para regar sólo 127 ha.

- Proyecto de Bombeo desde los Acuíferos

Los Sistemas de Riego A y B comprenden riegos con aguas superficiales reguladas a base de embalses y complementados con aguas subterráneas, captadas mediante pozos profundos.

El valle del río Choapa se ha dividido en Zonas de Riego denominadas "A", "B", "C" y "D" que comprenden las áreas que se indican a continuación:

Zona A : Comprende los terrenos ubicados aguas arriba de Salamanca pasando por Cuncumen y alcanzando los valles de los ríos Cuncumen y Del Valle.

Zona B : Corresponde a terrenos ubicados aguas arriba de la junta del río Choapa con el Illapel hasta Salamanca, e incluye el valle del río Chalinga.

Zona C : En este sector se encuentran los terrenos del Valle del río Illapel.

Zona D : Corresponde a los sectores ubicados aguas abajo de la junta del Choapa con el río Illapel (Las Juntas) hasta Desembocadura, incluyendo los interfluvios costeros.

En el capítulo 7.1 del Informe Final denominado "Modelo Operacional de Aguas Superficiales" se entregan las razones técnicas que motivaron esta división de áreas.

El riego con aguas subterráneas, se efectúa como complemento del riego con aguas superficiales, estas últimas reguladas en base a embalses. El apoyo con aguas subterráneas se realiza en algunas sub-zonas (o sectores) de las Zonas A, B y C. La Zona D no considera riegos en base a aguas subterráneas.

ZONAS DONDE SE USAN AGUAS SUBTERRANEAS

En los párrafos siguientes se muestran las zonas donde se utilizan recursos hídricos subterráneos para el riego.

Zona A: Comprende desde Salamanca hacia aguas arriba, incluye valles de los ríos Cuncumén y del Valle.

Sector SA03. Ubicado en la ribera derecha del río Choapa, entre la quebrada Culenco y el estero Quelén.

Sector SA04. Ubicado en la ribera derecha del río Choapa y además comprende el valle del estero Manque.

Sector SA06. Ubicado en la ribera derecha del río Choapa entre las quebradas Barraco y Jorquera.

Sector SA07. En la ribera izquierda del río Choapa y comprende el valle del estero Quelén, próximo a su confluencia con el río Choapa.

Sector SA08. Ubicado en la ribera derecha del río Choapa entre la quebrada Jorquera y el río Chalinga.

Sector SA09 Ubicados en la ribera izquierda del río Choapa entre el estero Quelén y la ciudad de Salamanca.

Zona B: Comprende los terrenos aguas arriba de la Junta del río Illapel con el río Choapa hasta Salamanca y además considera el valle del río Chalinga.

Sector SB01. Ubicado en la parte alta del río Chalinga aguas arriba de Cunlagua en las cercanías de San Agustín.

Zona C: Considera todo el valle del río Illapel

Sector SC04. Ubicado en la ribera sur del río Illapel, entre el río Carén y la desembocadura del canal Cocinera.

Sector SC05. Ubicado en la ribera norte del río Illapel, entre la bocatoma del canal Cocinera y el estero Aucó.

Sector SC06. Ubicado en la ribera sur del río Illapel, entre la unión del canal Turbina con el canal Cocinera y el estero Aucó.

Las características físicas de los pozos de bombeo dependen de la ubicación geográfica en que ellos se instalen.

El estudio hidrogeológico realizado por el Consultor ha permitido diferenciar pozos tipo que se pueden construir en las

distintas Zonas de Riego (A, B y C) como asimismo en las sub-zonas o sectores (SA03, SA04, SA06 .... SC06) deficitarios de aguas superficiales y que son apoyados para el riego por bombeos desde los acuíferos.

En el Cuadro siguiente, se presentan los Pozos Tipo, asociados a cada Sector de Riego.

Algunos sectores presentan uno o más pozos tipo de acuerdo a las caracteristicas de sus acuíferos.

SECTOR	POZO TIPO	PROF. (m)	CAUDAL l/s	N.D. (m)
SA03	A	100	70	30
SA03	B	60	35	20
SA04	C	80	40	25
SA04	D	60	25	20
SA06	E	100	60	25
SA07	D	60	25	20
SA08	E	100	60	25
SA09	E	100	60	25
SB01	F	50	10	20
SC04	G	40	6	20
SC05	H	70	30	35
SC06	H	70	30	35

Mediante la Operación Simulada del Sistema de Riego del presente Proyecto Choapa, se han determinado los volúmenes necesarios a bombear desde los acuíferos, de tal manera que puedan complementar a las aguas superficiales con una seguridad 85% para el riego de los sectores.

Estos volúmenes bombeados se han simulado durante 39 años en forma mensual para el período que abarca los años 1950 a 1989.

Los volúmenes bombeados han resultado de igual magnitud, tanto para el Sistema de Riego A como para el Sistema de Riego B. Por lo tanto, el costo de los pozos en ambos sistemas A y B es igual y su razón se debe a que son bombeos desde los mismos acuíferos ubicados en terrenos aguas arriba del alcance de los embalses superficiales.

Los volúmenes requeridos de bombear se han detallado mes a mes y se presentan en el Anexo 6.3-1 del Informe Final.

En el Cuadro siguiente se presentan los resúmenes de los volúmenes bombeados para los distintos sectores de riego donde ello se requiere.

Sector Riego	VOLUMENES BOMBEADOS (Mill m3) Mes Max.	Anual Max.	Anual Prom.
SA03	0,71	0,96	0,30
SA04	0,20	0,20	0,10
SA06	0,64	0,96	0,22
SA07	0,54	0,59	0,13
SA08	2,30	8,06	3,76
SA09	0,86	1,67	0,47
SB01	2,78	10,93	5,85
SC04	0,58	1,00	0,18
SC05	0,41	1,27	0,32
SC06	3,57	13,56	6,32

El número de Pozos que se deben ejecutar en cada Sector se obtiene para el mes en que la demanda es mayor, que generalmente corresponde a Enero y salvo un caso que correspondió a Febrero. De la modelación mensual durante 39 años se ha obtenido el mes de máxima demanda.

Se ha supuesto que las bombas funcionan durante 18 horas diarias en el mes de máximo consumo.

Características de Pozos Tipo y Nº de ellos por sector.

SECTOR	POZO TIPO	PROF. (m)	Caudal l/s	N.D. (m)	Rendim. m3/hr	Demanda mes max Mill m3	Volumen Extraido/pozo Mesmax(Hm3)	Nro Pozos sector
SA03	A	100	70	30	252	0,71	0,136	6
SA03	B	60	35	20	126	0,71	0,068	11
SA04	C	80	40	25	144	0,2	0,080	3
SA04	D	60	25	20	90	0,2	0,049	5
SA06	E	100	60	25	216	0,64	0,117	6
SA07	D	60	25	20	90	0,54	0,053	11
SA08	E	100	60	25	216	2,3	0,121	20
SA09	E	100	60	25	216	0,86	0,117	8
SB01	F	50	10	20	36	2,78	0,021	136
SC04	G	40	6	20	21,6	0,58	0,013	46
SC05	H	70	30	35	108	0,41	0,058	8
SC06	H	70	30	35	108	3,57	0,060	60

De acuerdo a lo indicado en este Cuadro se tiene que el número de pozos por sector varía entre 3 y 136 pozos por sector. Siendo el sector SB01 el de mayor número de pozos, producto de la mayor demanda y además del menor caudal entregado por pozo.

La construcción de los pozos se ha considerado ejecutarlos durante los 5 años siguientes a la puesta en servicio de los embalses, vale decir, entre los años 4 y 8 del proyecto.

Los porcentajes construidos se han asumido de acuerdo a la siguiente tabla:

Año	4	5	6	7	8
% Construido	5%	10%	20%	30%	35%

- Proyecto de Drenaje

De acuerdo a los antecedentes del Capítulo 6.1.3 "Estudio de Reconocimiento de Posibilidades - Obras de Drenaje" del Informe Final se tiene un total de 1182,5 ha en todo el valle del Choapa, que presentan deficiencias de drenaje. Ellas se distribuyen heterogéneamente, tanto en su grado de deficiencia (IIw, IIIw o IVw), como en su distribución espacial. Lo anterior se muestra en el cuadro siguiente.

Areas deficitarias de Drenaje del Proyecto Choapa.

	AREAS deficitarias de drenaje (Ha)			
	IIw	IIIw	IVw	Total
Costa	0.0	323.0	0.0	323.0
Intermedia	190.0	423.0	36.0	649.0
Interior	42.4	157.0	11.1	210.5
Sumas	232.4	903.0	47.1	1182.5

El proyecto de drenaje para los predios tipo fue definido en el mismo capítulo 6.1.3 ya mencionado.

2.4.3 Sistema de Riego B

El Sistema de Riego B está constituido por las siguientes obras:

- Embalse Cerrillos
- Embalse Corrales
- Canal Alimentador Corrales
  - Bocatoma (Obra de entrega desde el embalse)
  - Sifón Quelén
  - Túnel Corrales
- Canal Matriz Corrales
  - Sifón Salamanca
- Canal Choapa
  - Bocatoma
  - Sifón Choapa Illapel
  - Canal Choapa Illapel
- Canal Mincha
  - Bocatoma
  - Sifón Canelillo Atelcura
- Canal Costero Norte
  - Sifón La Canela
- Canal Costero Sur
  - Sifón Mincha
  - Sifón Millahue

Este Sistema de Riego B se muestra en la figura de la página siguiente.

PROYECTO CHOAPA

ESQUEMA BASICO DEL SISTEMA DE RIEGO "B"
EMBALSE:CERRILLOS Y CORRALES

OCEANO PACIFICO

CANAL COSTERO NORTE

CANAL COSTERO SUR

EST. DE LA CANELA

SIFON LA CANELA

HUENTELAUQUEN

QDA. AGUA FRIA

SIFON MINCHA ATELCURA

SIFON CHOAPA ATELCURA

QDA. ATELCURA

QDA. JORQUERA

CANAL MINCHA

CANAL CHOAPA

SIFON MINCHA

SIFON MILLAHUE

ESTERO MILLAHUE

RIO CHOAPA

ESTERO AUCO

RIO ILLAPEL

RIO CAREN

ILLAPEL

CANAL CHOAPA ILLAPEL

SIFON CHOAPA ILLAPEL

CANAL CHOAPA

EST. LAS CAÑAS

CANAL BUZETA

EMBALSE CERRILLOS

QDA. QUILMENCO

EST. CUNLAGUA

RIO CHALINGA

EST. TOME

SALAMANCA

SIFON SALAMANCA

BOCATOMA

CANAL BUZETA

SIFON CAMISAS EXISTENTE

EST. CAMISAS

CANAL CORRALES

EST. LIMAHUIDA

CANAL ALIMENTADOR CORRALES

RIO CUNCUMEN

EST. TENCADAN

RIO CHOAPA

BOCATOMA

SIFON QUELEN

TUNEL CORRALES

ESTERO QUELEN

EMBALSE CORRALES

EST. DURAZNO

LOS VILOS

N

SIMBOLOGIA

- EMBALSE
- TUNEL
- SIFON
- CANAL DE RIEGO
- CANAL ALIMENTADOR
- BOCATOMA

- Embalse Cerrillos

Esta presa cuenta con buenas características geotécnicas que permitieron definir un muro C.F.R.D.

Este tipo de muro resulta más económico cuando la pantalla de hormigón puede apoyarse directamente en la roca basal, lo que es posible hacer en este caso.

Para definir la altura de esta presa, se ha procedido análogamente a como se han determinado las alturas de presas de las angosturas anteriores.

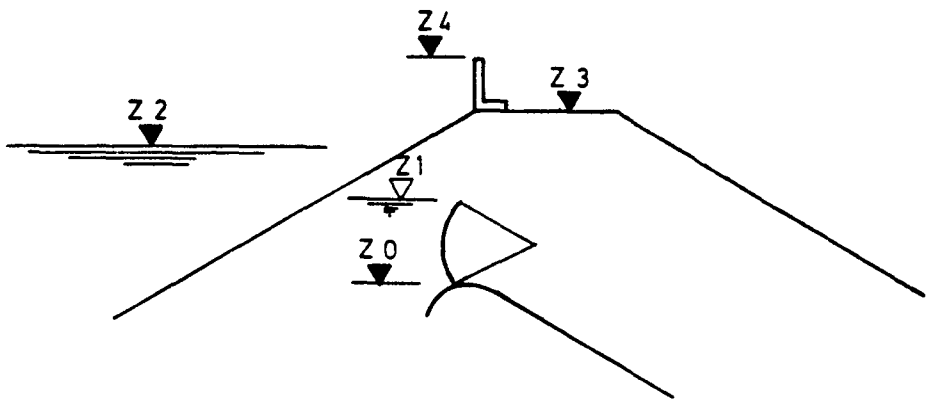
El área de influencia definida para esta presa es toda la superficie ubicada bajo la cota del canal Choapa existente, la cual incluye los terrenos ubicados a ambos lados del río Choapa hasta el mar. Además, se agrega la superficie del valle del río Illapel por ambos lados de este cauce comprendida entre la ciudad de Illapel y la confluencia con el río Choapa. Asimismo, forman parte del área asignada a este embalse los interfluvios costeros.

La modelación del Sistema B requiere para esta presa de un volumen de regulación V_R = 111,14 millones de m^3.

Por otra parte, el volumen muerto definido por el estudio de sedimentación entrega para esta presa el valor V_M = 18,56 millones de m^3. Así entonces el volumen total que debe retener el embalse de Cerrillos alcanza a la suma de V_T = 129,7 millones de m^3.

Este gran volumen resulta de lograr la seguridad 85%, como sistema, para regar toda la gran extensión de área asignada a éste embalse.

El esquema siguiente resume el sistema de cotas adoptado para el coronamiento de la presa Cerrillos.



Z0 = nivel del umbral del vertedero = 331,1
Z1 = nivel máximo normal = 344,0
Z2 = nivel máximo eventual = 345,0
Z3 = cota coronamiento = 349,5
Z4 = cota máxima del muro = 351,0

Las obras principales de este embalse son las siguientes:

- Presa Cerrillos H = 58,5 m
  Tipo: C.F.R.D.
- Vertedero evacuador de crecidas Q= 3220 m³/s (regulado, TR=1000 años)
  Tipo: Frontal
- Túnel de desviación Q = 240 m³/s (TR= 20 años, L= 388 m)
- Obra de entrega a riego Q = 12,5 m³/s

Cabe hacer notar que el canal matriz Choapa es el canal que extrae el agua desde este embalse y debido a que su cota está a la 337 m s.n.m. el nivel del embase Cerrillos podría estar bajo o sobre él.

Este hecho hace necesario diseñar una obra especial de entrega desde el embalse hacia el canal Choapa existente, que permita entregar la dotación total del Canal en cualquiera situación de nivel que exista en el embalse. Para esto se ha dispuesto una obra de entrega mixta que es capaz de disipar la energía excedente cuando los niveles del embalse son mayores que los del canal, mediante un sistema de válvulas Howell Bunger, o bien entregar la energía deficitaria cuando los niveles del embalse sean inferiores a los del canal, mediante un sistema de

impulsión con bombas. Este sistema de bombas sería parte integrante del conjunto de obras del embalse.

- Embalse Corrales

El tipo de muro recomendado para esta presa es el mismo de la presa Corrales para el caso del Sistema de Riego A.

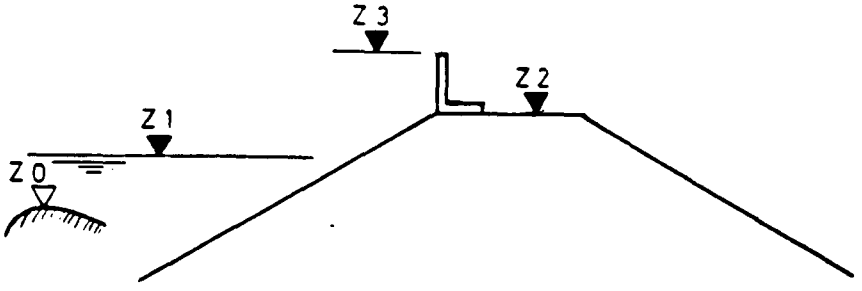
Para definir la altura de esta presa se usó la misma metodología antes expuesta.

El volumen de regulación indicado por el Modelo de Simulación Operacional del Riego para el Sistema de Riego B, resulta de 26,78 millones de m^3. Conocido el volumen de sedimentos de 1,42 millones de m^3 se calcula el volumen total que debe retener esta presa, el que sería de V_T = 28,20 millones de m^3. Este volumen expresado en términos de cota de agua en el embalse, resulta ser la cota 736,1 m s.n.m.

Este nivel corresponde al umbral del vertedero evacuador de crecidas y se le ha denominado nivel máximo normal de operación.

Dado que el vertedero es el mismo y el caudal máximo de diseño es prácticametne igual al considerado en la presa Corrales para el Sistema de Riego A, se ha adoptado la misma carga en el vertedero, altura de ola y revancha que en el caso antes mencionado.

El esquema siguiente resume el sistema de cotas adoptado para el coronamiento de la presa Corrales para el Sistema de Riego B.



Z0 = nivel máximo normal = 736,1 m s.n.m.
Z1 = nivel máximo eventual = 737,8 m s.n.m.
Z2 = cota de coronamiento = 739,0 m s.n.m.
Z3 = cota máxima del muro = 740,5 m s.n.m.

Las principales características de estas obras son las siguientes:

- Presa Corrales B : H = 62,0 m
  Tipo: C.F.R.D.
- Vertedero Evac.
  de Crecidas: Q= 593 m³/s (Regulado, TR= 1000 años)
  Tipo: lateral
- Túnel de desviación: Q = 105 m³/s (TR= 20 años); L= 296 m
- Obra de entrega
  a riego : Q = 2,9 m³/s

- Canal Alimentador Corrales

Este canal tendría las mismas características y trazado que el canal Alimentador Corrales del Sistema de Riego A, sólo variaría su caudal de diseño, que en este caso sería de 2 m³/s. Tendría una parte excavada en roca de sección trapecial de taludes 1/3 y ancho basal de 1,6 m, y otra excavada en tierra con una sección trapecial de taludes 1/1 y ancho basal de 1,2 m. El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Alimentador Corrales. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-1) del Album de Planos del Informe Final.

- Canal Matriz Corrales

Este canal tendría las mismas características y trazado que el canal matriz Corrales del Sistema de Riego A y a diferencia de él riega en general terrenos del valle del río Choapa ubicados aguas arriba del embalse Cerrillos y también los situados aguas abajo de este embalse regados por el canal Buzeta.

Este canal tiene dos tramos. El tramo 1, que se iniciaría en la obra de entrega del embalse Corrales y que terminaría en la descarga hacia el canal Buzeta en el sifón Camisas, tendría una pendiente de i = 0,0005, estaría diseñado para un caudal de 2,9 m^3/s, sería excavado en roca y tendría una sección trapecial de taludes 1/3 y ancho basal de 1,8 m.

El tramo 2, que se iniciaría en la descarga del canal Buzeta, estaría diseñado para un caudal de 1,0 m^3/s. Una parte de él sería excavada en roca con una pendiente de i = 0,0007, tendría una sección trapecial de taludes 1/3 y ancho basal de 1,3 m. Otra parte sería excavada en tierra con una pendiente de i=0,0005, tendría una sección trapecial de taludes 1/1 y ancho basal de 1,0 m. El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Matriz Corrales. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-2) del Album de Planos del Informe Final.

- Canal Choapa

Este canal sería construido para regar con aguas provenientes del embalse Cerrillos los sectores bajos del valle del río Illapel,ubicados aguas abajo de la ciudad de Illapel, el sector denominado de Las Comunidades, y los interfluvios costeros. Para transportar el agua para regar todos estos terrenos requiere un caudal de diseño de 12,5 m^3/s. Esto implicaría que si se quiere utilizar el canal construido se requeriría ampliar considerablemente su sección.

Similar al canal Choapa del Sistema de Riego A, este canal también se ha dividido en los siguientes tramos:

- Canal Choapa 1ª Sección
- Canal Choapa Illapel
- Canal Choapa 2ª Sección

a) Canal Choapa 1ª Sección

Este canal también correspondería a la parte del canal Choapa que está construida. Su comienzo estaría en la obra de entrega de la presa del embalse Cerrillos. La sección del canal debería ser ampliada para permitir el transporte del caudal de

12,5 m^3/s que debe conducir. Como la pendiente del canal es i = 0,0005, y su trazado no se modificaría, se obtendría que su nueva sección sería en los tramos excavados en roca, trapecial de taludes 1/3, con ancho basal de 3,3 m, y en los tramos excavados en tierra sería trapecial con taludes 1/1 y ancho basal de 2,4 m. El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Choapa 1ª Sección. Sistema de Riego B y Canal Choapa-Illapel. Sistemas de Riego A y B" del Album de Planos del Informe Final.

El sifón Choapa Illapel, con que terminaría este tramo, tendría las mismas características de apoyo que las del Sistema de Riego A, pero su caudal de diseño sería de 10,5 m^3/s. El diseño de las obras de este sifón se muestra en el plano denominado "Sifón Choapa-Illapel. Sistema de Riego B" del Album de Planos del Informe Final.

b) Canal Choapa Illapel

Es el mismo definido para el Sistema de Riego A. Su trazado se muestra en el plano denominado "Canal Choapa 1ª Sección. Sistema de Riego B y Canal Choapa-Illapel. Sistemas de Riego A y B" del Album de Planos del Informe Final.

c) Canal Choapa 2ª Sección

Este canal, que se iniciaría a continuación de la cámara de salida del sifón Choapa Illapel, serviría para transportar el agua para regar las Comunidades y los Interfluvios Costeros. Tendría una longitud total de 81,4 km y constaría de dos tramos; el primero llegaría hasta la quebrada Jorquera, donde entregaría las aguas para el canal Mincha, y el segundo continuaría para regar las Comunidades.

El primer tramo sería diseñado para un caudal de 9,4 m^3/s, tendría una longitud de 40,5 km y su sección en roca sería trapecial con taludes 1/3 y ancho basal 2,9 m, su pendiente sería de i = 0,0005. Su sección excavada en tierra sería trapecial con taludes 1/1 y ancho basal 2,1 m y tendría la misma pendiente.

El segundo tramo sería diseñado para un caudal de 2,0 m^3/s, tendría una longitud de 40,9 km y su sección excavada en roca sería trapecial con taludes 1/3 y ancho basal de 1,6 m. Su pendiente también sería de i = 0,0005.

En los tramos excavados en tierra su sección trapecial tendría taludes 1/1 y un ancho basal de 1,2 m y la misma pendiente. El

trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Choapa 2ª Sección. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-4) del Album de Planos del Informe Final.

- Canal Mincha

El caudal entregado por el canal Choapa 2ª Sección a la quebrada Jorquera sería captado mediante una bocatoma en esta quebrada en el mismo lugar que el canal Canelillo del Sistema de Riego A cruzaría esta quebrada. Luego el canal Mincha tendría el mismo trazado que el canal Canelillo hasta llegar al punto en que entregaría sus aguas a los canales Costero Norte y Costero Sur.

El canal Mincha sería diseñado para un caudal de 7,4 m^3/s, tendría una longitud de 16,3 km y su sección excavada en roca sería trapecial de taludes 1/3 y ancho basal 2,6 m. Su pendiente sería de i = 0,0005. El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Canelillo. Sistema de Riego A y Canal Mincha. Sistema de Riego B" (643-24d2-5) del Album de Planos del Informe Final.

En los tramos excavados en tierra su sección sería trapecial con taludes 1/1 y con ancho de 2,0 m y tendría la misma pendiente.

- Canal Costero Norte

Es el mismo definido para el Sistema de Riego A en el punto 2.7. Su trazado se muestra en el plano denominado "Canales Costero Norte y Sur. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-6) del Album de Planos del Informe Final.

- Canal Costero Sur

Es el mismo definido para el Sistema de Riego A en el punto 2.8. Su trazado se muestra en el plano denominado "Canales Costero Norte y Sur. Sistemas de Riego A y B" (643-24d2-6) del Album de Planos del Informe Final.

- Proyecto de bombeo desde el Embalse Cerrillos

El embalse Cerrillos debe entregar sus aguas al Canal Matriz Choapa 1ª Sección. La obra de entrega a este canal existente se ha dispuesto a la cota 336,5 m s.n.m., en donde se contempla un disipador de energía precediendo al canal.

Cuando el nivel del embalse se encuentra sobre la cota 336,5, la entrega a riego se realiza gravitacionalmente, sin embargo, en aquellos períodos en que el embalse está bajo la cota 336,5 y sobre el nivel mínimo de operación, que corresponde a la cota 316,1, debe bombearse sus aguas para efectuar la entrega al canal.

Como se mencionó en el punto 3.5 de este capítulo, el canal Choapa 1ª Sección, para el Sistema de Riego B, requiere un caudal de 12,5 m^3/s, por lo que se ha diseñado un sistema de bombeo especial cuyas obras están integradas en las obras del embalse Cerrillos.

Este Sistema de bombeo está compuesto por 10 Motobombas iguales capaces de elevar un caudal de 1,25 m^3/s a una altura manométrica de elevación de 25,5 m.c.a. con sus respectivas válvulas de regulación y control y su equipamiento eléctrico que consulta una subestación y una línea de transmisión. Se supuso una vida útil de 15 años para estos equipos. El diseño de estas obras se muestra en el plano denominado "Embalse Cerrillos. Sistema de Riego B. Vertedero, obras de desviación y entrega" (643-10d2-3 L2/2) del Album de Planos del Informe Final.

- Proyecto de Bombeo desde los Acuíferos

Es el mismo definido para el Sistema de Riego A.

- Proyecto de Drenaje

Es el mismo definido para el Sistema de Riego A.

2.5 OTROS USOS DE LAS OBRAS

Bajo este punto el Consultor se ha abocado, para el caso del embalse Canelillo, a evaluar la factibilidad técnica de desarrollar un proyecto hidroeléctrico asociado al embalse antes mencionado.

Se ha diseñado la central Canelillo cuyos parámetros de diseño son los siguientes:

Q diseño	=	8,7 m^3/s
Altura bruta	=	27,2 m
Altura de diseño	=	24,0 m
Potencia de la central	=	1,78 MW
Diámetro tubería forzada D	=	1,60 m

Con los parámetros antes indicados se definieron las características de la turbina y del generador que resultaron ser las siguientes:

Turbina Francis eje horizontal de	1842 KW
Número específico N_s	303
1 generador de	1900 kVA
Velocidad de rotación "n"	375 r.p.m.
Nº polos del generador	16
GD^2 adoptado	10 ton. m^2
Velocidad de embalamiento	744 r.p.m.

Con estos equipos, a través de curvas tipo para centrales con turbinas Francis, se definieron las dimensiones de la casa de máquinas de la central y con ellas se efectuaron las cubicaciones de esta obra.

La central Canelillo tendría un factor de planta cercano a 0.4, lo que implica una baja utilización de la inversión hecha en la central.

Asimismo se constata que son 7 meses en el año (desde marzo a septiembre) en que esta central deberá detenerse, pues se visualiza que sería muy difícil establecer convenios de venta de energía en dichos meses.

Esta característica de la generación, la que sumada al reducido tamaño de la central, que se refleja en un negativo efecto de la economía de escala, trae como consecuencia que no resulta adecuado implementar esta obra como complemento del Sistema de Riego.

3. PRESUPUESTOS DE INVERSION Y OPERACION

3.1 BASES GENERALES CONSIDERADAS PARA LOS PRESUPUESTOS

3.1.1 Presupuestos de Inversión

Los Presupuestos Detallados de las obras de embalse, de los canales, del bombeo desde canales, del bombeo desde el Embalse Cerrillos, de los bombeos desde los acuíferos y de los drenajes se incluyen en los cuadros que se presentan en los puntos 3.1.3 y 3.1.4 de este Subcapítulo.

Estos Presupuestos Detallados se han elaborado, de acuerdo a lo ofrecido en la Oferta Técnica del Consultor, considerando el Banco de Datos de INGENDESA debidamente adaptado para cada caso particular.

Cabe hacer presente que los precios unitarios utilizados en el presupuesto de las presas Cerrillos y Corrales se basan principalmente en los de la presa Puclaro, que tiene las mismas características de diseño. Además, se deja constancia que el presupuesto de la presa Puclaro tiene un nivel de proyecto de ejecución lo que da una mayor exactitud a los precios unitarios considerados. Por otra parte, los precios unitarios utilizados en el presupuesto de la presa Canelillo se basan en los de la presa Pangue adaptados al menor volumen que tiene la presa Canelillo. La presa Pangue también se encuentra en un nivel de proyecto de ejecución.

El nivel de precios utilizado corresponde a agosto de 1993 y la tasa de cambio a $ 407,66 por US$. En los Presupuestos de Inversión, que se muestran en el capítulo 8 de este Volumen, se han incluido los costos de Ingeniería y Administración que se han estimado en un 15 % del Costo Directo de Construcción. El costo de Ingeniería y Administración se ha dividido en Ingeniería e Inspección de Obras con un 12 % del Costo Directo de Construcción y el de Administración y Gastos Generales con un 3 % del Costo Directo de Construcción.

El costo directo de construcción incluye los gastos de Compras de Terreno, Derechos, Servidumbres, Interferencias y las Obras Civiles, los Equipos y sus respectivos Montajes.

Finalmente, dada la etapa de prefactibilidad del estudio y considerando que en la Evaluación Económica se hará una sensibilización amplia a los costos de las Inversiones en Obras, se ha estimado como imprevisto un 5 % de la suma del Costo de la Ingeniería y Administración y del Costo Directo de Construcción.

3.1.2 Costos de Operación y Mantención

Los costos de operación y mantención de todas las obras se incluyen en el capítulo 8 de este Volumen. Las obras que requieren costos de operación y mantención son los embalses, los canales, el bombeo desde canales, el bombeo desde el embalse Cerrillos, el bombeo desde los acuíferos y los drenajes.

En relación a los Gastos de Operación y Mantención de los embalses y canales (Moneda Nacional) se adoptaron los siguientes porcentajes:

a)	Embalses	:	50 % mano de obra calificada
		:	50 % mano de obra semi calificada
b)	Canales	:	30 % mano de obra semi calificada
		:	70 % mano de obra no calificada

3.1.3 Presupuestos de Obras Civiles, Suministro de Equipos y Montaje

Los presupuestos de las obras civiles, suministro de equipo y montaje de las obras que incluyen ambos Sistemas de Riego se muestran a continuación:

- Sistema de Riego A

En la página siguiente se muestran los presupuestos de los embalses Canelillo y Corrales.

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES, SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MONTAJE

EMBALSE CANELILLO

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
A	OBRAS CIVILES			
1	OBRAS DE DESVIACION	570 115	440 566	1 010 681
2	OBRAS DE ENTREGA A RIEGO	226 076	109 621	335 697
3	PRESA DE HORMIGON RODILLADO	3 460 449	1 650 651	5 111 100
4	EVACUADOR DE CRECIDAS	1 473 883	708 028	2 181 911
	SUBTOTAL OBRAS CIVILES	5 730 523	2 908 866	8 639 389
B	SUMINISTRO DE EQUIPOS	1 073 650	2 237 700	3 311 350
C	MONTAJE DE EQUIPOS	1 058 133	371 776	1 429 909
D	TERMINACIONES	114 610	58 177	172 787
	TOTAL	7 976 916	5 576 519	13 553 435

EMBALSE CORRALES

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
A	OBRAS CIVILES			
1	OBRAS DE DESVIACION	218 507	144 573	363 080
2	OBRAS DE ENTREGA A RIEGO	53 822	9 168	62 990
3	PRESA DE ENROCADO	5 521 197	4 430 525	9 951 722
4	EVACUADOR DE CRECIDAS	654 561	332 848	987 409
	SUBTOTAL OBRAS CIVILES	6 448 087	4 917 114	11 365 201
B	SUMINISTRO DE EQUIPOS	134 566	133 750	268 316
C	MONTAJE DE EQUIPOS	53 899	18 938	72 837
D	TERMINACIONES	128 962	98 342	227 304
	TOTAL	6 765 514	5 168 144	11 933 658

A continuación se muestran los presupuestos de los canales y de los bombeos y drenaje.

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
PRESUPUESTO

CANAL ALIMENTADOR CORRALES

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	256 728	267 555	524 283
1.2	OBRAS DE ARTE	124 331	59 168	183 499
	SUBTOTAL CANAL	381 059	326 723	707 782
2	SIFON QUELEN	36 171	17 245	53 416
3	TUNEL	940 832	603 178	1 544 010
4	TERMINACIONES	7 621	6 534	14 155
	TOTAL	1 365 683	953 680	2 319 363

CANAL MATRIZ CORRALES

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	2 469 630	2 573 662	5 043 292
1.2	OBRAS DE ARTE	1 195 992	569 160	1 765 152
	SUBTOTAL CANAL	3 665 622	3 142 822	6 808 444
2	SIFON SALAMANCA	279 781	159 359	439 140
3	TERMINACIONES	73 312	62 856	136 168
	TOTAL	4 018 715	3 365 037	7 383 752

CANAL CHOAPA 1ª SECCION

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MEJORAMIENTO DE CANAL	30 000	0	30 000
	SUBTOTAL CANAL	30 000	0	30 000
2	SIFON CHOAPA-ILLAPEL	490 466	233 840	724 306
3	SIFON PERALILLO	33 850	16 150	50 000
4	TERMINACIONES	600	0	600
	TOTAL	554 916	249 990	804 906

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
PRESUPUESTO

CANAL CHOAPA-ILLAPEL

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	71 657	74 711	146 368
1.2	OBRAS DE ARTE	34 710	16 518	51 228
	SUBTOTAL CANAL	106 367	91 229	197 596
2	TERMINACIONES	2 127	1 825	3 952
	TOTAL	108 494	93 054	201 548

CANAL CHOAPA 2ª SECCION

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	1 611 868	1 680 006	3 291 874
1.2	OBRAS DE ARTE	780 652	371 504	1 152 156
	SUBTOTAL CANAL	2 392 520	2 051 510	4 444 030
2	TERMINACIONES	47 850	41 030	88 880
	TOTAL	2 440 370	2 092 540	4 532 910

CANAL CANELILLO

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	4 933 540	5 138 855	10 072 395
1.2	OBRAS DE ARTE	2 388 619	1 136 719	3 525 338
	SUBTOTAL CANAL	7 322 159	6 275 574	13 597 733
2	SIFON CANELILLO-ILLAPEL	31 834	15 178	47 012
3	SIFON CANELILLO-ATELCURA	315 682	150 508	466 190
4	TERMINACIONES	146 443	125 511	271 954
	TOTAL	7 816 118	6 566 771	14 382 889

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
PRESUPUESTO

CANAL COSTERO NORTE

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	695 676	724 779	1 420 455
1.2	OBRAS DE ARTE	336 854	160 305	497 159
	SUBTOTAL CANAL	1 032 530	885 084	1 917 614
2	SIFON CANELA	321 683	153 369	475 052
3	TERMINACIONES	20 651	17 702	38 353
	TOTAL	1 374 864	1 056 155	2 431 019

CANAL COSTERO SUR

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	281 218	293 164	574 382
1.2	OBRAS DE ARTE	136 212	64 822	201 034
	SUBTOTAL CANAL	417 430	357 986	775 416
2	SIFON MINCHA	801 042	381 913	1 182 955
3	SIFON MILLAHUE	119 371	58 913	178 284
4	TERMINACIONES	8 349	7 160	15 509
	TOTAL	1 346 192	803 972	2 150 164

BOMBEOS Y DRENAJE

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	BOMBEO DESDE CANALES CANELILLO Y COSTERO SUR			
1.1	CASETAS DE PROTECCION	2 475	0	2 475
1.2	INSTALACION ELECTRICA	288 500	0	288 500
1.3	CAÑERIAS DE IMPULSION	179 346	13 352	192 698
1.4	BOMBAS	1 616 496	0	1 616 496
1.5	MONTAJE DE EQUIPOS	417 707	146 762	564 469
	SUBTOTAL BOMBEO DESDE CANALES	2 504 524	160 114	2 664 638
2	BOMBEO DESDE LOS ACUIFEROS	11 340 333	1 545 405	12 885 738
3	DRENAJE	1 469 329	0	1 469 329
	TOTAL	15 314 186	1 705 519	17 019 705

- Sistema de Riego B

A continuación se muestra el presupuesto de los embalses.

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO B
PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES,
SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MONTAJE

EMBALSE CERRILLOS

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
A	OBRAS CIVILES			
1	OBRAS DE DESVIACION	2 188 758	1 818 170	4 006 928
2	OBRAS DE ENTREGA A RIEGO	618 139	297 191	915 330
3	PRESA DE ENROCADO	8 733 766	6 314 056	15 047 822
4	EVACUADOR DE CRECIDAS	2 913 084	1 545 466	4 458 550
	SUBTOTAL OBRAS CIVILES	14 453 747	9 974 883	24 428 630
B	SUMINISTRO DE EQUIPOS	1 474 023	4 802 775	6 276 798
C	ALIMENTACION ELECTRICA PLANTA DE BOMBAS	680 000	170 000	850 000
D	MONTAJE DE EQUIPOS	1 169 688	410 971	1 580 659
E	TERMINACIONES	289 075	199 498	488 573
	TOTAL	18 066 533	15 558 127	33 624 660

EMBALSE CORRALES

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
A	OBRAS CIVILES			
1	OBRAS DE DESVIACION	217 728	144 460	362 188
2	OBRAS DE ENTREGA A RIEGO	40 833	7 743	48 576
3	PRESA DE ENROCADO	3 742 967	2 892 855	6 635 822
4	EVACUADOR DE CRECIDAS	445 414	287 301	732 715
	SUBTOTAL OBRAS CIVILES	4 446 942	3 332 359	7 779 301
B	SUMINISTRO DE EQUIPOS	117 398	112 350	229 748
C	MONTAJE DE EQUIPOS	53 055	18 641	71 696
D	TERMINACIONES	88 939	66 647	155 586
	TOTAL	4 706 334	3 529 997	8 236 331

A continuación se muestran los presupuestos de los canales y de los bombeos y drenaje.

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO B
PRESUPUESTO

CANAL ALIMENTADOR CORRALES

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	240 752	250 920	491 672
1.2	OBRAS DE ARTE	116 598	55 488	172 086
	SUBTOTAL CANAL	357 350	306 408	663 758
2	SIFON QUELEN	32 232	15 367	47 599
3	TUNEL	875 523	556 866	1 432 389
4	TERMINACIONES	7 147	6 128	13 275
	TOTAL	1 272 252	884 769	2 157 021

CANAL MATRIZ CORRALES

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	2 078 657	2 166 567	4 245 224
1.2	OBRAS DE ARTE	1 006 734	479 094	1 485 828
	SUBTOTAL CANAL	3 085 391	2 645 661	5 731 052
2	SIFON SALAMANCA	279 781	159 359	439 140
3	TERMINACIONES	61 708	52 913	114 621
	TOTAL	3 426 880	2 857 933	6 284 813

CANAL CHOAPA 1ª SECCION

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	AMPLIACION CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	1 487 390	1 549 689	3 037 079
1.2	OBRAS DE ARTE	720 228	342 749	1 062 977
	SUBTOTAL CANAL	2 207 618	1 892 438	4 100 056
2	SIFON CHOAPA-ILLAPEL	1 617 532	637 824	2 255 356
3	TERMINACIONES	44 152	37 849	82 001
	TOTAL	3 869 302	2 568 111	6 437 413

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO B
PRESUPUESTO

CANAL CHOAPA-ILLAPEL

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	**CANAL**			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	71 657	74 711	146 368
1.2	OBRAS DE ARTE	34 710	16 518	51 228
	SUBTOTAL CANAL	**106 367**	**91 229**	**197 596**
2	**TERMINACIONES**	**2 127**	**1 825**	**3 952**
	TOTAL	**108 494**	**93 054**	**201 548**

CANAL CHOAPA 2ª SECCION

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	**CANAL**			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	3 073 291	3 201 687	6 274 978
1.2	OBRAS DE ARTE	1 488 080	708 162	2 196 242
	SUBTOTAL CANAL	**4 561 371**	**3 909 849**	**8 471 220**
2	**TERMINACIONES**	**91 227**	**78 197**	**169 424**
	TOTAL	**4 652 598**	**3 988 046**	**8 640 644**

CANAL MINCHA

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	**CANAL**			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	1 607 091	1 673 986	3 281 077
1.2	OBRAS DE ARTE	778 091	370 286	1 148 377
	SUBTOTAL CANAL	**2 385 182**	**2 044 272**	**4 429 454**
2	**SIFON CANELILLO-ATELCURA**	**315 682**	**150 508**	**466 190**
3	**TERMINACIONES**	**47 704**	**40 885**	**88 589**
	TOTAL	**2 748 568**	**2 235 665**	**4 984 233**

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO B
PRESUPUESTO

CANAL COSTERO NORTE

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	695 676	724 779	1 420 455
1.2	OBRAS DE ARTE	336 854	160 305	497 159
	SUBTOTAL CANAL	1 032 530	885 084	1 917 614
2	SIFON CANELA	321 683	153 369	475 052
3	TERMINACIONES	20 651	17 702	38 353
	TOTAL	1 374 864	1 056 155	2 431 019

CANAL COSTERO SUR

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	CANAL			
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA	281 218	293 164	574 382
1.2	OBRAS DE ARTE	136 212	64 822	201 034
	SUBTOTAL CANAL	417 430	357 986	775 416
2	SIFON MINCHA	801 042	381 913	1 182 955
3	SIFON MILLAHUE	119 371	56 913	176 284
4	TERMINACIONES	8 349	7 160	15 509
	TOTAL	1 346 192	803 972	2 150 164

Los Presupuestos de los bombeos desde los acuíferos y de los drenajes para el Sistema de Riego B son los mismos que para el Sistema de Riego A.
Las obras correspondientes al bombeo desde el embalse Cerrillos están incluídas en el presupuesto del embalse Cerrillos.

3.1.4 Presupuesto de Adquisición de Terrenos, Derechos, Servidumbres e Interferencias

Los presupuestos de adquisición de terrenos, derechos, servidumbres e interferencias para los Sistemas de Riego A y B son los siguientes:

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
PRESUPUESTO DE ADQUISICION DE TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	EMBALSE CORRALES	2 808 492	356 837	3 165 329
2	EMBALSE CANELILLO	2 005 997	0	2 005 997
3	CANALES	.762 826	0	762 826
4	BOMBEO DESDE CANALES	0	0	0
5	BOMBEO DESDE LOS ACUIFEROS	515 135	0	515 135
6	DRENAJES	58 773	0	58 773
	TOTAL	**6 151 223**	**356 837**	**6 508 060**

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO B
PRESUPUESTO DE ADQUISICION DE TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS

Nivel de Precios : Agosto 1993
1 US$ = $ 407.66

ITEM	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (US$)		
		M. NAC.	M. EXT.	TOTAL
1	EMBALSE CORRALES	2 280 838	292 489	2 573 327
2	EMBALSE CERRILLOS	6 370 824	386 086	6 756 910
3	CANALES	662 469	0	662 469
4	BOMBEO DESDE EL EMBALSE	0	0	0
5	BOMBEO DESDE LOS ACUIFEROS	515 135	0	515 135
6	DRENAJES	58 773	0	58 773
	TOTAL	**9 888 039**	**678 575**	**10 566 614**

4. PROGRAMACION DE LAS OBRAS

Las obras del Proyecto Choapa se ha previsto construirlas en un plazo máximo de tres años, tanto para el Sistema de Riego A como para el Sistema de Riego B. Para los estudios del proyecto se ha considerado también un plazo único de un año, previo a su construcción.

El Sistema de Riego A incluye las siguientes obras :

a) Embalse Canelillo
b) Embalse Corrales A
c) Canal Alimentador Corrales
d) Canal Matriz Corrales
e) Mejoramiento del canal Choapa Primera Sección
f) Canal Choapa Illapel
g) Canal Choapa Segunda Sección
h) Canal Canelillo
i) Canal Costero Norte
j) Canal Costero Sur
k) Bombeo desde canales Canelillo y Costero Sur
l) Bombeo desde los Acuíferos
m) Drenaje

El Sistema de Riego B considera las siguientes obras :

a) Embalse Cerrillos
b) Embalse Corrales B
c) Canal Alimentador Corrales
d) Canal Matriz Corrales
e) Canal Choapa Primera Sección
f) Canal Choapa Illapel
g) Canal Choapa Segunda Sección
h) Canal Mincha
i) Canal Costero Norte
j) Canal Costero Sur
k) Bombeo desde Embalse Cerrillos
l) Bombeo desde los Acuíferos
m) Drenaje

En ambos sistemas el plazo de ejecución de las obras queda dado por la construcción de los embalses Canelillo para el Sistema A y Cerrillos para el Sistema B.

La construcción de los canales de ambos sistemas puede ser efectuada durante el período en que se ejecuten las presas, y dependerá de los recursos que se tengan para su ejecución y de la oportunidad que se requiera su puesta en servicio. Los drenajes del sistema se ejecutarían durante los últimos dos años de estos períodos.

La construcción de las obras para el bombeo desde canales se efectuará durante el último año de la construcción de las presas.

La construcción de las obras para el bombeo desde los acuíferos se efectuaría durante un período de cinco años posteriores a la puesta en servicio del proyecto.

Se adjunta programas de construcción y montaje de las presas asociadas a ambos sistemas de riego.

PROYECTO EMBALSE CANELILLO

HOJA 1 DE 1

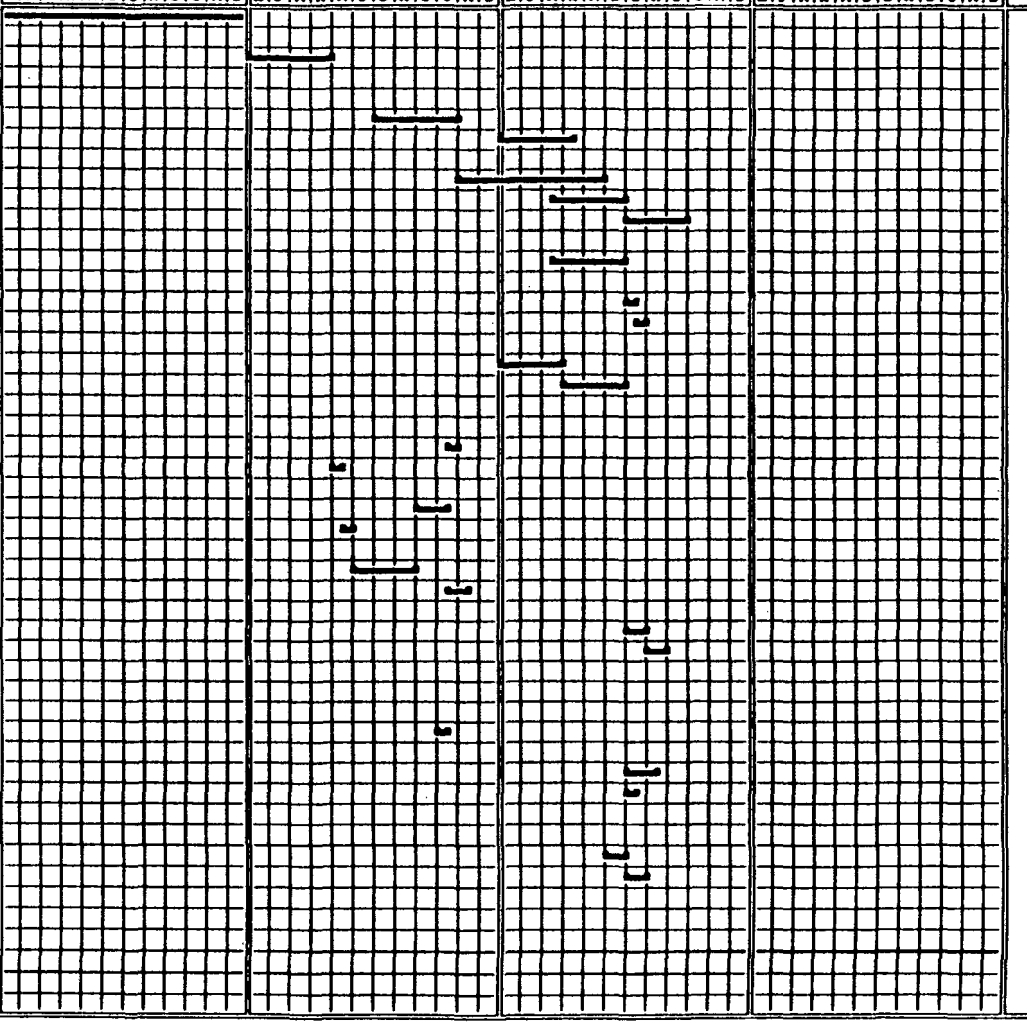
PROGRAMA DE PROYECTO, CONSTRUCCION Y MONTAJE

DESCRIPCION	CANTIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
		E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J A S O N D
I.-ESTUDIOS DEL PROYECTO					
II.-CONSTRUCCION					
A.-INSTALACIONES DE FAENA:					
B.-PRESA DE HORMIGON RODILLADO:					
B.1.-EXCAVACIONES					
1.1 EXCAVACION EXTERIOR	9600 m3				
1.2 EXCAVACION SUBTERRANEA GALERIAS (118 M)	774 m3				
1.3 HORMIGON REVESTIMIENTO GALERIAS	807 m3				
B.2- MURO GRAVITACIONAL HORM. RODILLADO					
2.1 HORMIGON RODILLADO	78106 m3				
2.2 HORMIGON CONVENCIONAL	9186 m3				
B.3.-INYECCIONES					
3.1 CORTINA DE IMPERMEABILIZACION	1710 m				
3.2 INYECCIONES DE CONSOLIDACION Y DRENAJE	736 m				
C.-ENCAUZADOR DE CRECIDAS					
C.1.-HORMIGON	16741 m3				
C.2.-MONTAJE					
D.-TUNEL DE DESVIO					
D.1.-ATAGUIAS	19935 m3				
D.2.-EXCAVACION EXTERIOR CANAL DE ENTRADA	9869 m3				
D.3.-ESTRUCTURA DE COMPUERTAS					
3.1 HORMIGON Y MONTAJE	937 m3				
D.4.-EXCAVACION CANAL DE SALIDA	1300 m3				
D.5.-TUNEL DE DESVIO					
5.1 EXCAVACION SUBTERRANEA	319.8 ml				
5.2 HORMIGON REVESTIMIENTO	752 m3				
D.6.-TAPON CIERRE TUNEL DE DESVIO					
6.1 HORMIGON TAPON	430 m3				
6.2 CORTINA DE INYECCIONES	400 ml				
E.-OBRAS DE ENTREGA A RIEGO					
E.1.-OBRA DE TOMA					
1.1 EXCAVACIONES	800 m3				
1.2 HORMIGONES	87 m3				
E.2.-TUBERIA DE ENTREGA					
2.1 TUBERIA DE ACERO	0,7 t				
2.2 HORMIGON	131 m3				
E.3.-TUNEL DE ENTREGA					
3.1 TUBERIA DE ACERO	4,8 t				
3.2 EXCAVACION SUBTERRANEA	188 m3				
3.3 HORMIGON REVESTIMIENTO	44 m3				
E.4.-PIQUE DE ENTREGA					
4.1 TUBERIA DE ACERO	4,1 t				
4.2 EXCAVACION SUBTERRANEA	113 m3				
4.3 HORMIGON REVESTIMIENTO	41 m3				
F.-CASA DE VALVULAS Y CUENCA DISIPADORA					
F.1 TUBERIA DE ACERO	1,8 t				
F.2 EXCAVACION EXTERIOR	7787 m3				
F.3 HORMIGON	168 m3				
F.4 MONTAJE					

PROYECTO EMBALSE CORRALES A

PROGRAMA DE PROYECTO, CONSTRUCCION Y MONTAJE

DESCRIPCION	CANTIDAD
I.-ESTUDIOS DEL PROYECTO	
II.-CONSTRUCCION	
A.-INSTALACIONES DE FAENA:	
B.-PRESA DE ENROCADO	
B.1.-EXCAVACIONES	
1.1 EXCAVACION EXTERIOR	64983m3
1.2 HORMIGON DEL PLINTO	1424 m3
B.2-PRESA	
2.1 ENROCADO	1485350
2.2 HORMIGON PANTALLA	10314 m3
2.3 HORMIGON MURO CORONAMIENTO	262 m3
B.3.-INYECCIONES	
3.1 CORTINA DE IMPERMEABILIZACION	8347 m
B.4.-PRETIL LATERAL	
4.1 EXCAVACION ESCARPE	1393 m3
4.2 RELLENOS	16999 m3
C.-EVACUADOR DE CRECIDAS	
C.1.-EXCAVACIONES	38268 m3
C.2.-HORMIGON	4177 m3
D.-TUNEL DE DESVIO	
D.1.-ATAGUIAS	1980 m3
D.2.-EXCAVACION EXTERIOR CANAL DE ENTRADA	3172 m3
D.3.-ESTRUCTURA DE COMPUERTAS	
3.1 HORMIGON	58 m3
D.4.-EXCAVACION CANAL DE SALIDA	1622 m3
D.5.-TUNEL DE DESVIO	
5.1 EXCAVACION SUBTERRANEA D =3.4m 2885 m3	275 m
5.2 HORMIGON REVESTIMIENTO	134 m3
D.6.-TAPON CIERRE TUNEL DE DESVIO	
6.1 HORMIGON TAPON	79 m3
6.2 CORTINA DE INYECCIONES	480 m
E.-OBRAS DE ENTREGA A RIEGO	
E.1.-OBRA DE TOMA	
1.1 HORMIGONES	18 m3
E.2.-OBRA DE ENTREGA	
2.1 TUBERIA DE ACERO L = 183 m D = 1.1m	28.9 t
2.3 HORMIGON APOYO TUBERIA	4.9 m3
F.-CASA DE VALVULAS Y CUBETA DISIPADORA	
F.3 HORMIGON	39 m3
F.4 MONTAJE	

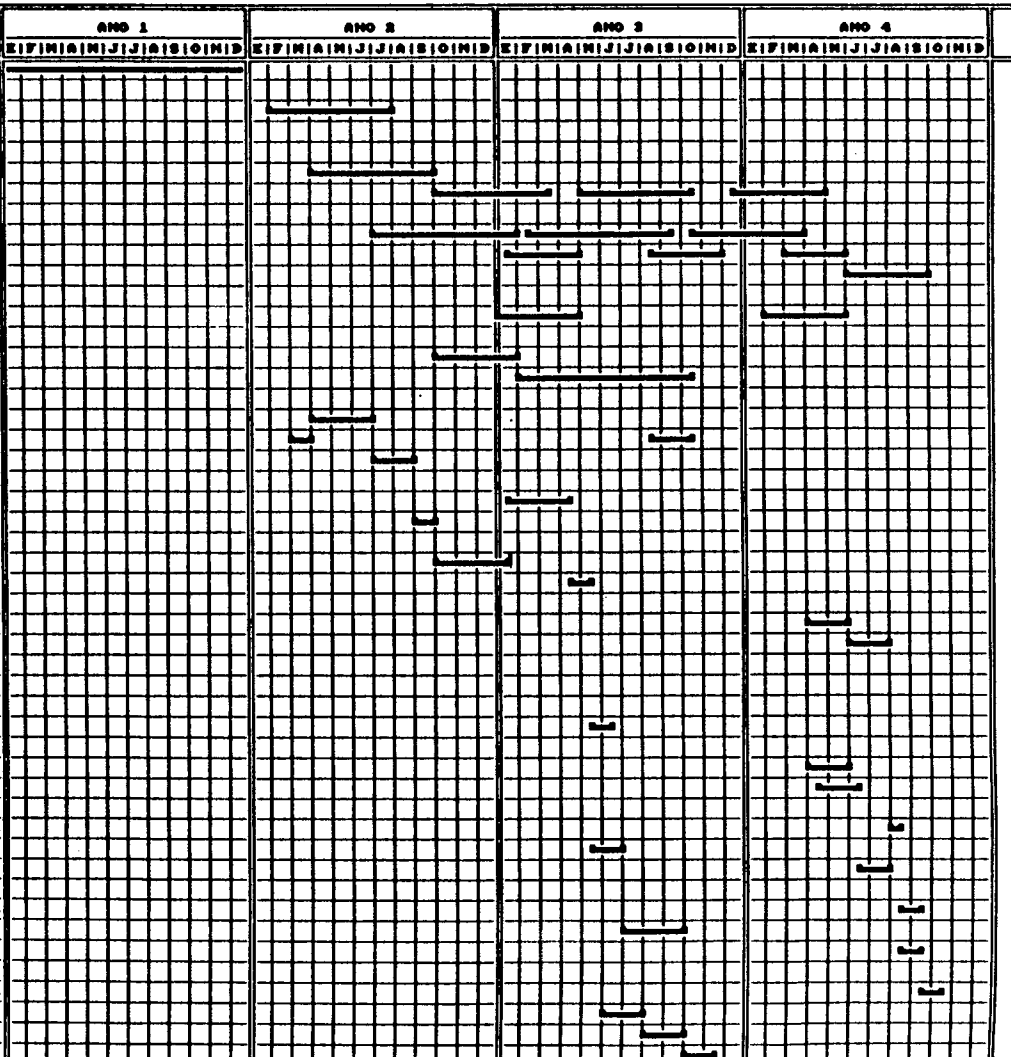


PROYECTO EMBALSE CERRILLOS

HOJA 1 DE 1

PROGRAMA DE PROYECTO, CONSTRUCCION Y MONTAJE

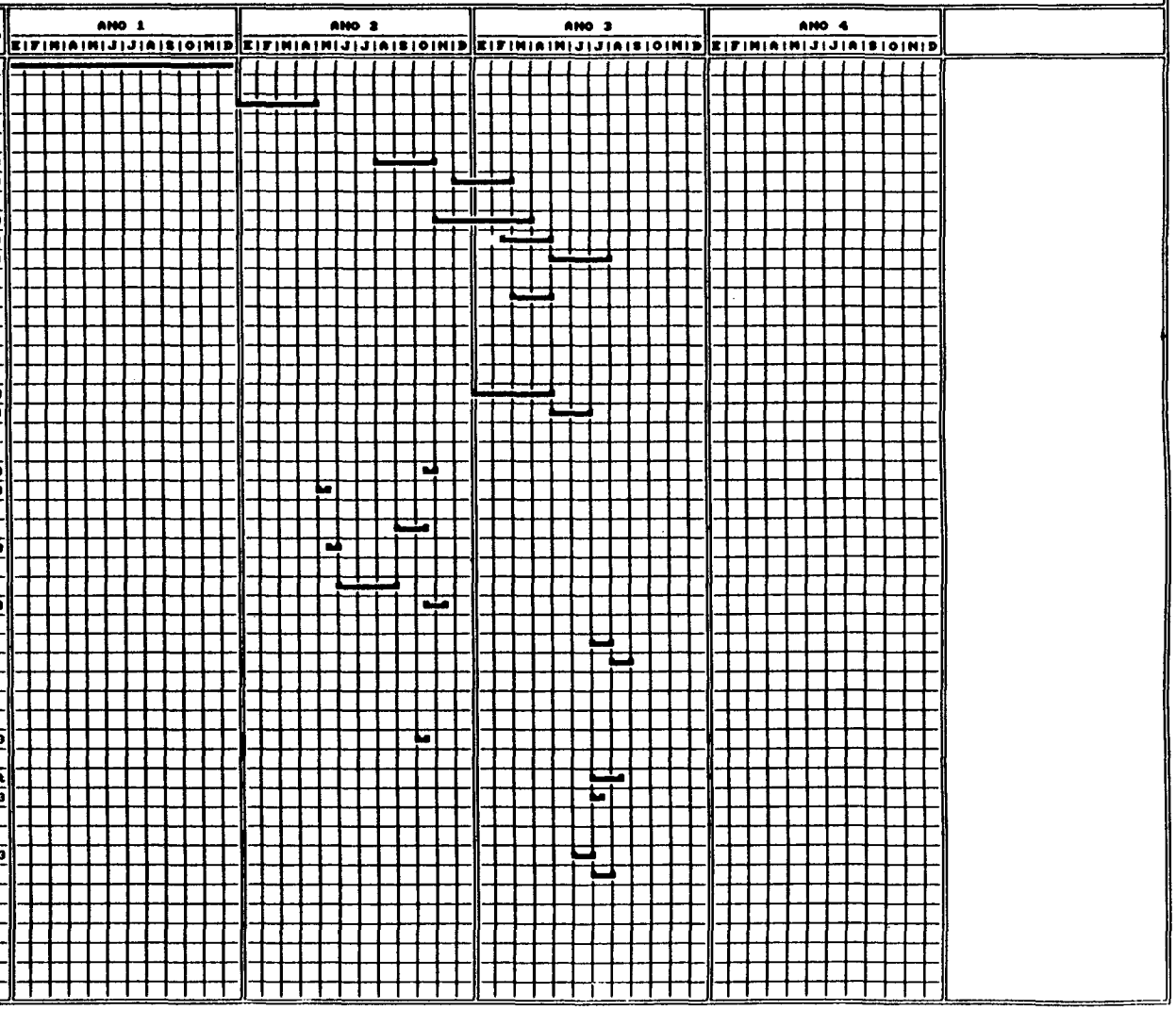
DESCRIPCION	CANTIDAD
I.-ESTUDIOS DEL PROYECTO	
II.-CONSTRUCCION	
A.-INSTALACIONES DE FAENA:	
B.-PRESA DE ENROCADO	
B.1.-EXCAVACIONES	
1.1 EXCAVACION EXTERIOR	342635m3
1.2 HORMIGON DEL PLINTO	3149 m3
B.2-PRESA	
2.1 ENROCADO	2188186
2.2 HORMIGON PANTALLA	21896 m3
2.3 HORMIGON MURO CORONAMIENTO	458 m3
B.3.-INYECCIONES	
3.1 CORTINA DE IMPERMEABILIZACION	13417 m
C.-EVACUADOR DE CRECIDAS	
C.1.-EXCAVACIONES	112139m3
C.2.-HORMIGON	20769 m3
D.-TUNEL DE DESVIO	
D.1.-CANAL DE DESVIO (GAVION.-RELL.-INYECCION)	36125 m3
D.2.-ATAGUIAS 21402 + (283033 +6210)	232725m3
D.3.-EXCAVACION EXTERIOR CANAL DE ENTRADA	21113 m3
D.4.-ESTRUCTURA DE COMPUERTAS	
4.1 HORMIGON	688 m3
D.5.-EXCAVACION CANAL DE SALIDA	9248 m3
D.6.-TUNEL DE DESVIO	
6.1 EXCAVACION SUBTERRANEA D = 6 m 13685 m3	363 m
6.2 HORMIGON REVESTIMIENTO	879 m3
D.7.-TAPON CIERRE TUNEL DE DESVIO	
7.1 HORMIGON TAPON	431 m3
7.2 CORTINA DE INYECCIONES	688 m
E.-OBRAS DE ENTREGA A RIEGO	
E.1.-OBRA DE TOMA	
1.1 HORMIGONES	43 m3
E.2.-TUBERIA DE ENTREGA	
2.1 TUBERIA DE ACERO L = 140 m	24,7 t
2.2 HORMIGON	284 m3
E.3.-TUNEL DE ENTREGA	
3.1 TUBERIA DE ACERO L= 10 M	1,8 t
3.2 EXCAVACION SUBTERRANEA D = 1,8 L =108,8	342 m3
3.3 HORMIGON REVESTIMIENTO 10 + 91 m	113 m3
E.4.-PIQUE DE ENTREGA	
4.1 TUBERIA DE ACERO	17,6 t
4.2 EXCAVACION SUBTERRANEA	2160 m3
4.3 HORMIGON REVESTIMIENTO	343 m3
F.-CASA DE VALVULAS Y CUBETA DISIPADORA	
F.1 TUBERIa DE ACERO	8,9 t
F.2 EXCAVACION EXTERIOR	1971 m3
F.3 HORMIGON	588 m3
F.4 MONTAJE	



PROYECTO EMBALSE CORRALES B

PROGRAMA DE PROYECTO, CONSTRUCCION Y MONTAJE

DESCRIPCION	CANTIDAD
I.-ESTUDIOS DEL PROYECTO	
II.-CONSTRUCCION	
A.-INSTALACIONES DE FAENA:	
B.-PRESA DE ENROCADO	
B.1.-EXCAVACIONES	
1.1 EXCAVACION EXTERIOR	48598m3
1.2 HORMIGON DEL PLINTO	1296 m3
B.2-PRESA	
2.1 ENROCADO	987862m3
2.2 HORMIGON PANTALLA	7194 m3
2.3 HORMIGON MURO CORONAMIENTO	222 m3
B.3.-INYECCIONES	
3.1 CORTINA DE IMPERMEABILIZACION	4986 m
C.-EVACUADOR DE CRECIDAS	
C.1.-EXCAVACIONES	46388 m3
C.2.-HORMIGON	1773 m3
D.-TUNEL DE DESVIO	
D.1.-ATAGUIAS	1988 m3
D.2.-EXCAVACION EXTERIOR CANAL DE ENTRADA	3172 m3
D.3.-ESTRUCTURA DE COMPUERTAS	
3.1 HORMIGON	58 m3
D.4.-EXCAVACION CANAL DE SALIDA	1372 m3
D.5.-TUNEL DE DESVIO	
5.1 EXCAVACION SUBTERRANEA D =3,4m 2738 m3	275 m
5.2 HORMIGON REVESTIMIENTO	133 m3
D.6.-TAPON CIERRE TUNEL DE DESVIO	
6.1 HORMIGON TAPON	79 m3
6.2 CORTINA DE INYECCIONES	480 m
E.-OBRAS DE ENTREGA A RIEGO	
E.1.-OBRA DE TOMA	
1.1 HORMIGONES	16 m3
E.2.-OBRA DE ENTREGA	
2.1 TUBERIA DE ACERO L = 164,5m D = 0,9m	14,6 t
2.3 HORMIGON APOYO TUBERIA	4,2 m3
F.-CASA DE VALVULAS Y CUBETA DISIPADORA	
F.3 HORMIGON	37 m3
F.4 MONTAJE	



5. IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio Integral de Riego Proyecto Choapa que se ha elaborado incluye la variable ambiental, como un elemento necesario a considerar en las decisiones y ajustes en etapas posteriores del proyecto.

Cabe señalar que para la etapa actual de factibilidad en que se encuentra el proyecto corresponde a una etapa de evaluación ambiental preliminar. Este estudio se realiza sobre antecedentes relacionados con un proyecto que considera un uso máximo de la infraestructura existente y dos alternativas de construcción de embalses (A y B). Ambas se diferencian solo por los embalses que se construirían sobre el río Choapa, y en que la alternativa **A** considera la construcción del embalse Canelillo en una angostura ubicada inmediatamente aguas arriba del puente denominado "Confluencia" (de los ríos Illapel y Choapa). En cambio la alternativa **B** considera la construcción del embalse Cerrillos ubicado en una angostura que está unos 900 m aguas arriba de la confluencia del estero Limáhuida con el río Choapa.

El presente informe expone los resultados y conclusiones del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Preliminar, que se ha realizado del Estudio Integral de Riego Proyecto Choapa, actualizado en su forma de acuerdo a las recomendaciones del Instructivo Presidencial del 30 de Septiembre de 1993, denominado: "Pauta para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Inversión".

5.1 MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVO

En este punto se especifican los aspectos legales y administrativos que están asociados a los distintos aspectos del Proyecto Choapa, especialmente en relación al cumplimiento de normas y obtención de permisos en las diferentes etapas del mismo.

Marco general para proyectos de riego

La construcción de un proyecto de riego de las dimensiones del proyecto integral de riego Choapa en Chile exige, de acuerdo a la legislación vigente, la tramitación de autorizaciones obligatorias referentes al derecho de aprovechamiento de las aguas utilizadas y al permiso de construcción de las obras hidráulicas. Estos permisos son otorgados mediante resoluciones de la Dirección General de Aguas (en adelante DGA) del Ministerio de Obras públicas, las cuales se rigen según las normas establecidas en el Código de Aguas.

Las solicitudes de derechos de aprovechamiento de agua, se rigen de acuerdo a lo indicado en los artículos comprendidos entre el número 130 y el 157 del Libro Segundo (de los procedimientos) del Código de Aguas. Se debe especificar el lugar de captación y de eventual retorno al cauce del caudal por utilizar, la magnitud de éste y el uso, de ejercicio permanente o eventual, consuntivo o no consuntivo, continuo o discontinuo, que se piensa hacer de él, de acuerdo al artículo N° 140.

Si el derecho es otorgado, el solicitante, para poder construir las obras, deberá proporcionar los antecedentes necesarios, que permitan asegurar que las obras no afectarán a otros usuarios y que no se producirá contaminación de las aguas utilizadas. Cumplidos estos requisitos, la DGA otorgará el permiso de construcción de las obras conforme a los artículos comprendidos entre el N° 294 y el N° 297 del Libro Tercero de Código de Aguas.

En las obras se comprenden: obras de toma; embalses, canales, túneles y obras de entrega.

Si los terrenos donde se encuentra el recurso hídrico o los terrenos donde se pretende construir obras del proyecto no pertenecen al solicitante o este no tiene acceso por interponerse otros terrenos que no son de su propiedad, podrá solicitar a las autoridades competentes las servidumbres necesarias para el acceso y/o construcción de obras en ellos. El favorecido con los permisos deberá indemnizar a los dueños de los terrenos por todos los perjuicios que pueda ocasionarles su intromisión.

La principal legislación específica asociada al desarrollo del proyecto integral de riego Choapa es la siguente:

Norma chilena oficial N° 1333, requisitos de calidad de agua para diferentes usos (incluye regadío)

Esta norma fija un criterio de calidad de agua de acuerdo a requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado; en este caso riego.

El propósito de estos criterios en calidad de aguas para riego es proteger y preservar la calidad de las aguas que se destinan a este uso específico, de la degradación producida por la contaminación con residuos de cualquier tipo u origen. De esta manera el vaciamiento de residuos contaminantes a masas o cursos de agua, deberá ajustarse a los requerimientos de calidad especificados para el uso en riego, teniendo en cuenta

la capacidad de autopurificación y dilución del cuerpo de agua receptor, de acuerdo a estudios que efectúe la autoridad competente en cada caso en particular.

Conjuntamente con la norma 1333 deberán tomarse en cuenta para el proyecto las normas chilenas oficiales:

- 409/1 y 2 de Agua potable
- 1620/1 y 2 Determinación de bacterias coliformes totales

Serán aplicables en el caso del proyecto integral de riego Choapa también los proyectos de normas:

- NCh410.cR93 Calidad del agua - Vocabulario,
- NCh411/1.c94 Calidad del agua - Muestreo - Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo,
- NCh411/2.c94 Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo,
- NCh411/3.c94 Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.

Ley de bases del medio ambiente (ley 19.300)

La ley 19.300 o ley marco del medio ambiente ha entrado en vigencia solo a partir del 9 de marzo de 1994, fecha de su publicación en el Diario Oficial de la República de Chile. Este instrumento legal establece como uno entre varios instrumentos de gestión ambiental la aplicación a determinados tipos de proyectos de inversión un estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), el cual es aplicable en forma previa al inicio de proyectos del sector público y privado.

5.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL RECONOCIMIENTO ARQUEOLOGICO

Se proporcionan a continuación algunos comentarios relacionados con la revisión bibliográfica de la cuenca del Choapa y visitas de inspección arqueológica de las zonas afectadas por el proyecto Choapa:

- De la revisión bibliográfica se desprende la existencia de numerosos asentamientos indígenas prehispánicos, correspondiendo un elevado número de ellos a campamentos, conchales y sepulturas de poblaciones costeras de distinto períodos de ocupación humana desde el Periodo Arcaico (unos 8000 años a.P.) hasta el Período Diaguita-incaico. Los yacimientos del interior corresponden mayoritariamente a sitios de arte rupestre, sitios habitacionales y cementerios. Pese a la importancia que

revisten los sitios, son muy escasos los trabajos arqueológicos exhaustivos realizados en la zona y muchos sitios se encuentran expuestos a la destrucción antrópica y natural.

- Las visitas de inspección a terreno han corroborado la existencia de los sitios mencionados en la literatura, además de la presencia de otros asentamientos indígenas no referidos en la literatura.

- De los antecedentes recopilados tanto en biblioteca como en terreno, queda de manifiesto la gran densidad de sitios arqueológicos de la zona y la conveniencia de realizar nuevas prospecciones arqueológicas sistemáticas de sitios de valor cultural.

- Debe prestarse especial atención a los sitios detectados en los sectores de Embalse Cerrillos y Embalse Corrales , por encontrarse bajo la cota de inundación del futuro embalse y, en consecuencia, se verán directamente impactados.

- Se recomienda elaborar un plan de mitigación de impactos de los sitios arqueológicos y recursos culturales existentes y los que puedan encontrarse a partir de los nuevos reconocimientos del área.

- La totalidad de los sitios de valor histórico, arqueológico y cultural se encuentran bajo la protección de la Ley de Monumentos Nacionales Nº 17.288 y cualquier intervención que se desee hacer debe contar con el permiso del Honorable Consejo de Monumentos Nacionales.

5.3 DESCRIPCION DE LOS CRITERIOS AMBIENTALES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO

Los criterios ambientales generales que se aplican en el presente estudio son los siguentes:

- Proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación del impacto ambiental producido y proponer acciones, enmarcadas en la legislación vigente destinadas a minimizar los impactos ambientales negativos relevantes y a potenciar los impactos positivos.

- Comparar ambientalmente y de manera objetiva entre las condiciones anteriores al proyecto y las posteriores etapas de construcción, operación y abandono. Para ello,

la comparación se hace sobre la base de parámetros y metodologías de amplio uso y aceptación. En esta se incluyen tanto los efectos , que involucran pérdida parcial ototal de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como también la inducción de riesgos potenciales.

- Para la determinación de los efectos ambientales se usan variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales (paisajísticas); en la medida que ellas representen adecuadamente al territorio afectado por el proyecto o actividad.

- El estudio se realiza sobre la base de la globalidad del proyecto en su fase de factibilidad y antes de la etapa de ejecución.

5.4 IDENTIFICACION, ANALISIS Y VALORIZACION DE LOS IMPACTOS

A continuación se identifican y analizan los impactos más importantes del proyecto, separándolos en impactos negativos y positivos. Asimismo, en cada caso se señalará la valoración que se adscribe a cada impacto.

5.4.1 Impactos Negativos

5.4.1.1 Impactos negativos sobre el medio físico

Los impactos negativos sobre el medio físico son principalmente de índole paisajística. En este aspecto se destaca la producción de obras civiles como las presas de los embalses de gran magnitud, ajenas al paisaje y que resaltan de su entorno, entre estos se incluye la franja árida de fluctuación de cota de llenado. En menor grado impactan los canales matrices, alimentadores y túneles. Se trata de impactos de alta magnitud, irreversibles y permanentes.

De la construcción impactarán también negativamente los acopios de materiales, también los botaderos de marinas y otros. En el primer caso se trata de impactos de mediana magnitud, reversibles y transitorios. En el segundo caso se trata de impactos de magnitud más que media, irreversibles y permanentes.

Existirá impacto negativo sobre el medio físico en la medida que se depriman los embalses subterráneos del recurso agua existentes en la cuenca del río Choapa. Este tipo de impacto es de mediano a alto, reversible y transitorio.

La pérdida de suelo por inundación causará impacto negativo sobre el medio físico. Este impacto será de magnitud baja a media, irreversible y permanente.

Existe un impacto negativo potencial relacionado con el desarrollo de procesos de erosión en la línea de ribera de los futuros embalses, pero también en los nuevos canales sin revestir. Este tipo de impacto tendrá magnitud baja a media, es irreversible y transitorio en la medida de que el problema tenga un manejo adecuado.

La existencia de embalses impactará al medio físico en cuanto al cambio en el régimen de arrastre de sedimentos que existe actualmente. Este impacto tiene magnitud baja a media, es irreversible y permanente.

Se producirá una alteración de la calidad del aire y de la quietud y aumentará el nivel de ruidos. Impacto de magnitud media a alta, reversible y transitorio.

La falta de materiales finos en los cauces de los cursos de agua a regular hace necesaria la explotación de canteras en otros sitios de la cuenca o fuera de ella, con el consiguente impacto negativo que ello acarrea. Se trata de impacto de magnitud media a alta, irreversible y permanente.

El impacto por falla de obra especialmente: represas y canales influenciará sobre el medio físico de manera negativa; principalmente por efectos erosivos y de arrastre de material aluvional. Este impacto es de magnitud media a alta, irreversible y permanente en el corto y mediano plazo.

5.4.1.2 Impactos negativos sobre el medio biológico

- **Impactos negativos sobre la flora terrestre**

A continuación se definen los impactos negativos relevantes de acciones del proyecto sobre la vegetación y la flora.

a) A nivel de los embalses:

- Remoción de la cubierta vegetal en la zona de construcción de la presa. Impacto de magnitud media, irreversible y permanente.
- Aguas arriba de la presa, muerte de vegetación natural y cultivada, por inundación. Impacto de magnitud alta, irreversible y permanente.
- Pérdida de suelos agrícolas, por inundación. Impacto de magnitud media a alta, irreversible y permanente.

- Aguas arriba, reasentamientos humanos, intervención potencial de la vegetación en cotas por sobre la de llenado del embalse. Impacto de magnitud media, reversible y permanente.
- Aguas abajo de la presa, alteración de la flora y vegetación ribereña por modificación del nivel del agua y transformación del ambiente reófilo natural. Impacto de magnitud media, irreversible y permanente.

b) A nivel de los canales matríces:

- Remoción de cubierta vegetal. Impacto de baja magnitud, reversible y transitorio.
- Muerte de plantas por depósito sobre ellas del material excavado. Impacto de baja magnitud, reversible y transitorio
- Posible erosión derivada de las excavaciones y movimientos de tierra. Impacto de magnitud media, reversible y transitorio si es manejado adecuadamente.

c) A nivel de túneles y campamentos

- Muerte de vegetación por depósito sobre ella de los desechos de la construcción del túnel. Impacto de magnitud media, irreversible y permanente.
- Eliminación de vegetación en la zona de construcción de los caminos de acceso. Impacto de magnitud media, reversible y permanente.

- **Impactos negativos sobre la fauna terrestre**

Se discute a continuación las implicancias que tendría la construcción de los embalses en relación a la inhabilitación de tierras que potencialmente ocupa la fauna de vertebrados. Es necesario señalar con anterioridad que todos los grupos de vertebrados serán impactados temporalmente en la fase de construcción de los embalses, sin embargo en la fase de operación de estas obras, solo aquella parte de la fauna que haga uso de las áreas de los embalses será permanentemente perjudicada dada la inhabilitación permanente del área inundada.

a) Mamíferos

Los impactos negativos provocados por acciones del proyecto sobre este grupo de la fauna serán mayoritariamente temporales, directos y de magnitud baja a media.

La clase de los Mamíferos, corresponde a un grupo muy móvil, comparado con el grupo de los Reptiles o Anfibios. Frente a una eventual perturbación, estos animales son capaces de evadir la perturbación y desplazarse a zonas aledañas más estables. La construcción de un embalse inundaría el área y su perturbación sería permanente e irreversible.

De las 24 especies de Mamíferos existentes en la zona afectada por el proyecto, 18 corresponden a micromamíferos en donde los Roedores en su mayoría corresponden a especies fosoriales o especies que utilizan cuevas. El grupo de los Roedores sería el más afectado dentro de los mamíferos frente a una eventual inundación de sus refugios. Dentro de este grupo la especie que se encuentra en la categoría de conservación "amenazada" es Abrocoma bennetti (Ratón chinchilla), sin embargo, según entrevistas a lugareños esta especie ya no se encuentra en las zonas de los futuros embalses, sino en zonas menos intervenidas por el hombre. En relación a Notiomys megalonyx (Ratón topo del matorral), que se encuentra en peligro de conservación, posee una distribución bastante amplia en nuestro país.

Respecto al Orden de los Quirópteros y los Carnívoros, son grupos altamente móviles, de modo que una inundación no los afectaría mayormente. Marmosa elegans (Yaca), es una especie de amplia distribución, de esta manera a pesar de su estado de conservación en peligro, esta especie no estaría amenazada dada la existencia de poblaciones sureñas que asegurarían una reserva genética.

b) Aves

Los impactos negativos provocados por acciones del proyecto sobre las aves serán mayoritariamente temporales, directos y de baja magnitud.

En cuanto a la movilidad se refiere, las aves están consideradas como el grupo de vertebrados más móvil. Esto les ha permitido explotar una gran variedad de hábitats, conduciendo a una gran variabilidad ecológica.

Los ambientes que serían dañados irreversiblemente con la consecuencia del desplazamientos de las poblaciones de aves, sería el de matorral y el de bosque. El número total de especies que prefieren estos ambientes son 58. Sin embargo la posibilidad de que estas especies se desplacen en busca de sitios favorables es muy elevada.

Según el estado de conservación de las aves en la zona, ninguna de las especies está amenazada y solamente 3 se encuentran en peligro. Sin embargo, la Becasina pintada (Nycticryphes

semicollaris) es de amplia distribución (de Coquimbo hasta la provincia de Osorno, ver Araya and Millie 1986), por lo tanto no estaría amenazada por la ejecución de las obras. Las poblaciones de Torcaza (Columba araucana) ha tenido un incremento considerable en el país y el loro Tricahue (Cyanoliseus patagonus) es sujeto de intensos estudios de conservación. Además en el área no se encuentran poblaciones que pudieran ser afectadas.

c) Reptiles

Los impactos negativos provocados por actividades del proyecto sobre el grupo de los reptiles son temporales, directos y de baja magnitud.

Los Reptiles son el grupo de vertebrados menos móvil de todos, por lo tanto sería el grupo de vertebrados mayormente afectado en términos comparativos. Por otro lado, sólo una especie de la Familia Iguanidae se encuentra amenazada: Liolaemus kuhlmani. Esta especie se encuentra en las regiones administrativas de Coquimbo a Valparaíso y ocupa una región ecológica mediterránea semiárida, tipo de hábitat típico de la cuarta región. Si se supone la hipótesis de que esta especie esté distribuida homogéneamente en la zona, el impacto producido por las obras sería mínimo, ya que esta lagartija no se encuentra asociada estrechamente a los sistemas límnicos al igual que la mayoría de los reptiles.

Las otras especies de Reptiles se distribuyen ampliamente en nuestro país, de este modo el proyecto no afectaría la conservación de estas especies.

d) Anfibios

Los impactos negativos provocados por actividades del proyecto sobre el grupo de los anfibios son temporales, directos y de muy baja magnitud.

Si bien los Anfibios tampoco poseen una gran movilidad, desarrollan parte de su ciclo de vida en el agua, por lo tanto la construcción de los embalse no afectaría mayormente a las poblaciones de Anfibios, salvo en las fases de construcción, al contrario podría incluso beneficiarlas.

e) Impacto de canales matrices y rutas de acceso sobre la fauna terrestre

La ejecución de estas obras afectará a los cuatro grupos de vertebrados señalados para la zona. El análisis de movilidad de las distintas especies de la fauna presente conduce a la

hipótesis de que las especies mayormente afectadas por estas perturbaciones, son en Orden decreciente, las especies de Reptiles, Anfibios y Mamíferos. Esto es por la destrucción de lugares propicios para refugio, para alimentación y reproducción de estos animales.

La superficie perturbada por los canales es menor que la superficie inundada por los embalses de modo que la perturbación por inundación es de importancia menor. Sin embargo, la fase de construcción sería la más perjudicial de estas obras al igual que la utilización de las rutas de acceso.

- **Impactos negativos sobre la flora y fauna acuática**

Los impactos negativos de las obras principales del proyecto integral de riego Choapa sobre los recursos de la flora y fauna acuática se resumen a continuación:

a) Embalses

A nivel de los embalses el principal impacto negativo se relaciona con el cambio abrupto desde un ecosistema lótico (fluvial) a un ecosistema léntico (de embalse). Se trata de un impacto de magnitud máxima, irreversible y permanente. Este cambio resultará en la extinción local de aquellas especies que no se puedan adaptar a las nuevas condiciones ambientales, y la proliferación de aquellas especies oportunistas que soporten el cambio de su hábitat.

La construcción de las represas traerá consigo una fragmentación del hábitat para especies que migren a lo largo de los cursos de agua en distintas épocas del año. Se trata de un impacto de magnitud media, irreversible y permanente.

Durante la fase de construcción serán impactadas las poblaciones de la flora y fauna acuática en las zonas de ubicación de las obras ya sea por movimiento de tierras, instalación de campamentos y residuos sólidos y líquidos. Este será un impacto de magnitud media, reversible y transitorio.

La existencia de masas de agua embalsadas, en conjunción con altas temperaturas e irradiación solar, pueden derivar en condiciones de eutrofía a mediano plazo; acumulación de materia orgánica, anoxia y producción de ácido sulfhídrico. Este impacto sería de magnitud alta pero reversible con un buen manejo ambiental.

La disminución abrupta del caudal en los cursos de agua embalsados, aguas abajo de la presa y hasta el punto de

afluencia del próximo curso de agua tributario, causará impacto negativo relacionado con el caudal ecológico. Este impacto (si no es manejado adecuadamente), causará un impacto de magnitud media a alta, reversible (en la medida de que el cauce no se seque) y permanente.

b) Canales matrices, alimentadores y sifones

La fase de construcción de canales matríces, alimentadores y sifones impactará negativamente sobre la flora y fauna acuática solo cuando estos se relacionen con cursos de agua naturales. La forma de impacto será del mismo tipo descrito para la fase de construcción de embalses. Es decir, se trata de impactos de magnitud baja a media, reversible y mayoritariamente transitorios.

Un caso especial puede ser la utilización de cauces naturales para el transporte de excedentes de agua. El aumento puntual del caudal natural puede impactar la fauna y flora acuática local por arrastre de ella. En este caso se trata de un impacto de magnitud media, reversible en el mediano plazo (por recolonización) y transitorio.

c) Túneles, campamentos, caminos y otras obras mayores

Durante la fase de construcción de túneles, campamentos y otras obras mayores se producirán impactos negativos sobre la flora y fauna acuática en la medida de que las obras mismas se encuentren sobre, en la orilla, atraviesen o utilicen cursos de agua naturales. Los impactos pueden ser por mal manejo de residuos domésticos e industriales; construcción de captaciones temporales del recurso agua, necesario para la construcción, etc. Los mismos tipos de impacto se producirán ante una eventual fase de abandono y por el desmantelamiento de campamentos al final de la fase de construcción. Estos impactos son de magnitud baja a media, en su mayoría reversibles y transitorios.

La utilización del recurso agua en los embalses subterráneos, asi como las operaciones de drenaje de predios puede resultar en la pérdida de hábitat de humedales, los cuales constituyen zonas de alta biodiversidad y de reproducción para aves migratorias. Este es un impacto de magnitud mediana, irreversible y permanente.

5.4.1.3 Impactos negativos sobre el medio socio-económico

a) Desplazamiento de población

Se estima que el desplazamiento de la población de sus lugares habituales de residencia y en algunos casos, del suelo agrícola en que producen sus medios de vida, como resultado de las obras proyectadas, es el más importante impacto negativo del proyecto.

Este impacto se produce como efecto de la inundación de áreas en que se encuentran actualmente situadas viviendas y galpones de residentes, por lo general pequeños o medianos propietarios o parceleros, y/o de terrenos agrícolas en varios de los embalses proyectados.

Según el Volumen Nº 4 del Informe Final, este fenómeno se produce en varios de los casos de los embalses proyectados. El informe sin embargo no señala la cantidad de personas y familias afectadas, cuestión que habría sido de interés para cuantificar de mejor modo la magnitud del impacto. Se puede establecer la hipótesis de que en cada sitio señalado como "casa y galpón" mora una familia.

En los siguientes casos se observa el impacto del área de inundación del embalse sobre lugares de residencia, donde se observan viviendas y galpones:

- **Embalse Cerrillos:** casas y galpones bajo la cota de coronamiento de la presa.

- **Embalse Canelillo:** casas y galpones bajo la cota de coronamiento de la presa.

- **Embalse Corrales:** casas bajo la cota de coronamiento del embalse.

Los impactos señalados son de máxima importancia, de naturaleza permanente, no recuperables o irreversibles, aunque pueden, y se deben, administrar programas y medidas compensatorias que paliarían los efectos adversos de estos impactos.[3]

b) Pérdida de suelos agrícolas

Un segundo impacto negativo de las obras proyectadas, principalmente por parte de los embalses que se proyecta

[3] **Ver más adelante. Medidas compensatorios, restauradoras y otras.**

construir, pero también por la construcción de canales matrices o de riego, es la pérdida de tierras agrícolas en explotación o factibles de explotar. En algunos casos estas tierras son de riego, y presentan plantaciones de árboles frutales o praderas.

La pérdida de tierras de aptitud agrícola o ganadera implica la pérdida de capacidades productivas, lo que se acentúa cuando las tierras son de buena calidad, cuando disponen de riego o son susceptibles de ser regadas, y sobre todo cuando ya incluyen inversiones en plantaciones de árboles frutales o praderas artificiales.

En todos los casos las tierras afectadas tienen propietarios, los que dependen de ellas para su sustento y el desarrollo de su patrimonio y capacidad productiva.

No se ha realizado un catastro completo y preciso de las tierras de aptitud agrícola afectadas, por lo cual no se dispone de datos exactos acerca de la cantidad, características y valores afectados. El Volumen 4 del Informe Final señala en trazos generales, para cada uno de los embalses proyectados, la cantidad de tierras afectadas. Estos datos son los siguientes:

- **Embalse Cerrillos**: tierras cultivadas o cultivables.
- **Embalse Canelillo**: no hay tierras cultivadas o cultivables inundadas.
- **Embalse Corrales**: terrenos cultivados o cultivables.

No existen datos acerca de la pérdida de tierras agrícolas, cultivadas o cultivables, por la construcción de otras obras del proyecto, como canales matrices o de riego y sifones.

Este tipo de impactos negativos deben considerarse como de mucha importancia, dado que afectan valores patrimoniales y capacidades productivas de familias y habitantes en áreas donde la tierra es un recurso muy escaso y donde las propiedades agrícolas son por lo general medianas y pequeñas. A la vez, los impactos de este tipo que se señalan son permanentes, irrecuperables e irreversibles para el caso de las tierras inundadas y la construcción de canales. Como en el caso del numeral anterior, deben administrarse medidas y programas detallados y precisos de restitución, en otros lugares equivalentes, a las familias afectadas de las tierras perdidas por inundación u otras causas derivadas del proyecto.

c) Pérdida de obras de infraestructura

Un tercer impacto negativo del proyecto es la pérdida de obras de infraestructura, en especial de caminos existentes por la inundación de estas obras en las áreas de embalse proyectadas.

El Volumen 4 del Informe Final de la presente consultoría señala las siguientes pérdidas en este sentido:

- **Embalse Cerrillos:** en la zona inundada no hay obras de infraestructura.

- **Embalse Canelillo:** no se afectan obras de infraestructura.

- **Embalse Corrales:** afecta obras de infraestructura existentes, especialmente construcciones (Ej. Posta).

Los impactos de este tipo son de mediana importancia, permanentes e irreversibles. Sin embargo, en los dos casos en que se observa este tipo de impacto, se trata de caminos de tierra ripiados, por lo que su reposición y nuevo trazado, algunas cotas más altas, no representa valores demasiado elevados. Por ello, los impactos indicados sobre obras de infraestructura existentes son manejables mediante acciones de reparación y restauración, con un diseño de trazado alternativo de los caminos afectados. Los valores afectados o el costo de reposición de los caminos se deberá, por cierto, contabilizar dentro de los costos del proyecto.

d) Interferencia con derechos de aprovechamiento de aguas

En el embalse proyectado Cerrillos se interferirían los derechos de aprovechamiento no consuntivos de aguas superficieles, de ejercicio eventual y continuo, por un caudal total de 2.0 m3/s del río Choapa, a favor de don Hugo Corona González (central Corona).[4]

Este tipo de impacto es de importancia mediana, permanente e irreversible, que puede ser reparado mediante una adecuada indemnización.

e) Paisaje

Las obras proyectadas intervienen de diversas formas y en distintos puntos de la geografía del Valle del Choapa sus

[4] Ver Volumen 4 del Informe Final.

actuales valores paisajísticos. Esto es especialmente significativo con los embalses proyectados, los que romperían la continuidad y naturalidad, interviniendo los valores escénicos y el caracter agreste del valle en algunos puntos. Esto representa una pérdida o impacto negativo ambiental del proyecto. También la construcción de canales y sifones representa un impacto negativo paisajístico del mismo tipo, aunque de menor significación.

Este tipo de impactos sobre el paisaje son de importancia menor, en comparación con los evidentes beneficios sociales y económicos del proyecto y dado que no existen lugares de singularidad paisajística notables en ninguno de las áreas en que se construirán obras de importancia.

Los impactos señalados son de naturaleza permanente e irreversible. Al mismo tiempo se trata de impactos que pueden ser mitigados mediante acciones restauradoras que integren de mejor forma los nuevos valores escénicos aportados por las obras que se proyectan con su entorno natural. Esto es especialmente válido para el caso de los embalses proyectados.

5.4.2 Impactos Positivos

5.4.2.1 Impactos positivos sobre el medio físico

Desde el punto de vista del paisaje, la existencia de los cuerpos de agua correspondientes a los embalses causará un impacto positivo de gran magnitud, irreversible y permanente. El paisaje se verá impactado positivamente por el aumento de territorio regado y por ende de la cubierta de vegetación.

El aumento del regadío disminuirá el potencial de erosión en aquellos predios regados o cuyo regadío quede asegurado por el desarrollo del proyecto. Esto se hace extensivo al entorno de los canales. Se trata de un impacto de magnitud alta, reversible y permanente.

5.4.2.2 Impactos positivos sobre el medio biológico

- **Impactos positivos sobre la flora terrestre**

En cuanto a los impactos positivos sobre la flora y vegetación derivados de la ejecución del Proyecto Choapa, estos incluyen:

- Suministro regulado y asegurado de agua de riego para fines silvoagropecuarios. Impacto de alta magnitud, reversible y permanente.

- Control de inundaciones y regulación de avenidas. Impacto de mediana a alta magnitud, irreversible y permanente.

- **Impactos positivos sobre la fauna terrestre**

Por otro lado, como se ha comentado mas arriba, existen grupos de aves que serían eventualmente beneficiadas por la construcción de embalses, en especial los Podicipediformes (con 3 especies), la Familia Phalacrocoracidae (con 1 especie), los Ciconiformes (6 especies), los Anseriformes por ser especies exclusivamente acuáticas (12 especies), la Familia Accipitridae (1 especie) los Gruiformes (5 especies), algunos representantes de los Charadrriformes (5 especies), un representante de la Familia Strigidae y 9 especies de Passeriformes.

Desde el punto de vista de colonización después de la construcción de los embalses, la zona que mayormente será beneficiada será la Intermedia (ver metodología), en donde se construirá el mayor de los embalses. Este embalse aumentará la abundancia y diversidad en esta zona para la mayoría de las especies señaladas anteriormente. 42 especies de aves, sean estas acuáticas o ribereñas. La superficie total inundada por este embalse, sobrepasa con creces las del embalse Corrales. Sin embargo la cantidad de especies beneficiadas en la zona media por la construcción del embalse Corrales es considerable: 41 especies. La zona alta es menos favorecida en términos de oferta de hábitat potencial, pues sólo albergaría a 16 especies de aves.

- **Impactos pósitivos sobre la flora y fauna acuática**

La existencia de los embalses favorecerá el desarrollo de vegetación acuática en las áreas mas someras de la cola y en aquellas zonas del litoral con menor grado de fluctuación de línea de orilla. Esta vegetación servirá de base para la mantención de una trama trófica diversa en estos ecosistemas. Al mismo tiempo y dependiendo de las especies presentes servirán como bioacumuladores de compuestos nitrogenados y fosforados. Es un impacto de mediana a alta magnitud, reversible y permanente.

La fauna íctica de pejerreyes (Basilichthys microlepidotus) verá incrementado su territorio y oferta alimentaria ambiental por la existencia de los embalses. Se trata de un impacto con amplitud media, irreversible y permanente.

La fauna de anfibios y aves acuáticas verán incrementados los territorios de sus respectivos hábitats. Este es un impacto de magnitud media, reversible y permanente.

5.4.2.3 Impactos positivos sobre el medio socio-económico

a) Empleo e ingreso por construcción de las obras

Uno de los beneficios esparados del proyecto es el nivel de empleo generado por la construcción de las diversas obras civiles, que incluye embalses, canales, sifones y otras obras de arte, y que puede beneficiar a personas que viven en el área de influencia del proyecto. El empleo en ésta etapa del proyecto será sin embargo de carácter esporádico y durará mientras se ejecuten las obras.

b) Empleo e ingreso permanente por ampliación de la superficie de riego del valle del Choapa

Mayor interés permanente o estratégico puede tener el hecho de la generación de mayor empleo e ingresos que se generará en el área de influencia del proyecto como producto de la mayor dotación de agua, del cambio de uso de los suelos y de las mayores exigencias productivas que se dinamizarán en el Valle del Choapa a partir de la mayor seguridad de riego y del acceso a riego de sus tierras debido a la ejecución del proyecto.

El incremento de plantaciones frutales y otros cultivos más productivos que los actuales y de mayor intensidad de mano de obra que inducirá el proyecto, imprimirá a los mercados de trabajo del valle de Choapa una dinámica que beneficiará a quienes forman parte de él de diversas formas, como mayor seguridad de empleo y demandas de empleos más calificados y mejor remunerados.

La mayor inversión de capital y tecnología que inducirá el proyecto en el área beneficiará a los recursos humanos con que estos factores se combinen en términos de una más alta capacitación y calificacción y por ende mayores niveles de ingreso per capita.

Un impacto positivo de este tipo tendría caracter permanente y sería de gran importancia para beneficiar en especial a los pequeños parceleros y agricultores de la zona.

c) Cambio del valor patrimonial de la tierra

El valor de las tierras del valle se verá valorizadas con una mejor dotación de agua aportada por las obras del proyecto. Esto beneficia a los propietarios de estas tierras, los que en su gran mayoría son, como vimos, pequeños propietarios agricultores, al incrementar su patrimonio de recursos en explotación.

Sin embargo, este impacto positivo que proviene de la mejor dotación de recursos y capacidad productiva de estas tierras puede inducir una dinámica del mercado de tierras que determine tendencias a su concentración por aumento de la demanda en el largo plazo. Esto podría perjudicar a quienes se vieran forzados a vender por falta de otros medios o recursos de producción como capital, tecnología, capacidad de gestión o acceso al crédito, lo cual los haría retroceder a una forma de trabajo asalariado, de baja calidad y de ocupación esporádica. Se estaría así produciendo una segmentación y separación de los recursos productivos de capital y fuerza de trabajo, funcional y modernizadora de las formas de producción agropecuaria, pero expropiadora de los medios de producción de una masa de parceleros que han recibido sus tierras en períodos relativamente recientes, esto es, en las décadas del 80' y 90'.

Debido a estos riesgos, las obras de riego del proyecto deben ir acompañadas de otras medidas de apoyo y capacitación a los pequeños agricultors de la zona con vistas a que hagan un buen uso de su nuevo patrimonio y sepan protegerlo en las nuevas condiciones del mercado de tierras que se generarán.[5]

d) Turismo y recreación

La construcción de los embalses proyectados puede dar origen a actividades de deporte y recreación con algún nivel de impacto en la demanda de servicios comerciales, de hospedería y restaurantes, comunicaciones y transportes. Sin embargo, la reducida dimensión de los embalses y la dicontinuidad de sus niveles de llenado, donde los niveles más bajos se situarán en las épocas habituales de recreación y vacaciones (verano), no permitirá una proyección significativa del efecto recreativo de las obras de embalse. Podrán tener un valor turístico y recreativo, como base de actividades deportivas, de vida al aire libre y de camping, pero este impacto será de poca relevancia.

5.5 CALIFICACION Y PONDERACION AMBIENTAL

5.5.1 Calificación

A continuación se presentan los resultados de la calificación ambiental (CMA) basada en los impactos más relevantes y comparación de las alternativas de proyecto.

---

[5] Ver más adelnte, plan de mitigación de impactos.

La nomenclatura utilizada en los cuadros de evaluación de impacto ambiental es la siguiente:

CMA = calificación media ambiental
Carácter (+) = positivo
(-) = negativo

Cualidad DS = desarrollo del impacto, varía de 1 a 10
Du = duración del impacto, varía de 1 a 10
Mg = magnitud del impacto, varía de 0 a 10
PR = presencia del impacto, varia de 1 a 10
S1 = sensibilidad local, varía de 0 a 10

Reversibilidad
R = impacto reversible
CO = impacto compatible
IR = impacto irreversible

Temporalidad
T = impacto temporal
C = impacto continuo

Concentración
CON = impacto concentrado
DIF = impacto difuso

Acción
D = impacto directo
IN = impacto indirecto
SI = impacto sinérgico
S = impacto simple
A = impacto acumulativo

Calificación Medio Ambiental de los impactos mas relevantes del proyecto integral de riego Choapa.

Tipos/ Impactos	Caracter y magnitud	Reversibilidad	Temporalidad	Concentración	Acción del Impacto	Presencia	Desarrollo	Duración y sensibilidad local
Positivos, transitorios								
Aumento del empleo	(+)/6	R	T	Con	Si	7	8	7,8/0
Positivos, permanentes								
Disminución riego de catastrofe	(+)/6	Ir	C	Con	D	7	10	10,6/0
Cambio valor del suelo	(+)/6	R	T	Con	D,Si	7	6	4,8/0
Fuentes de trabajo permanente	(+)/8	R	C	Con	D,Si	7	6	8,7/0
Turismo	(+)/4	R	T	Con	D,S	4	4	7,4/1
Mejores vias de comunicación	(+)/8	Co	C	Dif	D,Si,A	5	6	10,4/0
Mejores bienes y servicios	(+)/5	R	C	Con	D	7	6	10,4/0
Reemplazo ecosistema fluvial por lacustre	(+)/10	Ir	C	Con	D,Si	7	9	10,8/8
Creación nuevos habitats	(+)/8	Ir	C	Con	D,A	5	3	10,3/0
Negativos, transitorios								
Aumento presión sobre infraestructura	(-)/6	R	T	Con	D,Si,A	6	8	5,4/4
Contracción oferta empleo fin fase construcción	(-)/7	Ir	T	Con	D,Si,A	6	4	1,4/4
Aumento contaminación local	(-)/4	R	T	Dif	D,Si,A	4	8	10,4/5

Pérdida habitats por desviavión de ríos	(-)/8	R	T	Con	D	4	8	1,2/1
Pérdida de vegetación por construccio-nes	(-)/4	Re	T	Con	D,S	6	8	9,5/4
Aumento de sólidos suspendidos en el agua	(-)/5	Re	T	Con	D,Si	6	9	3,2/2
Déficit de Oxígeno	(-)/7	Re,R	T	Dif	D,Si,A	4	4	10,1/1
Pérdida fauna durante llenado embalses	.(-)/4	R	T	Con	D,S	3	10	1,2/0
Pérdida de caminos por inundación	(-)/5	R	T	Con	D,S	3	7	1,4/3
Negativos permanentes								
Relocalización desde áreas inundadas	(-)/8	R	C	Con	D,Si	7	7	10,5/9
Pérdidas de suelos cultivables	(-)/4	Ir	C	Con	D	7	10	10,8/5
Inundación vegetación nativa	(-)/5	Re, R	C	Con	D	5	9	8,2/2
Erosión	(-)/8	R	C	Con	D,Si,A	6	4	8,4/2
Presión por cambio en uso de suelo	(-)/6	R	C	Dif	D,S	4	4	9,6/0
Cambios en calidad de aguas bajo los embalses	(-)/9	Ir	C	Con	In,Si,A	5	7	10,2/2
Modificación del regimen escurrimiento natural	(-)/9	Ir	C	Dif	D,Si,A	6	4	10,3/2
Aparición franja de ribera estéril	(-)5,1/0	Ir	C	Con	D	6	5	7,2/2
Modificaciones al paisaje	(-)/9	Ir	C	Con	D	5	6	10,2/2

5.5.2 Ponderación

También, las cualidades del impacto (Ds, Mg, Du) pueden ser sujetas a ponderación entre sí. Los valores de ponderación se determinaron por el especialista de acuerdo a las características del caso en estudio, estableciendo los fundamentos y describiendo las condiciones. Los factores de ponderación de estos tres aspectos deben fluctuar entre 0,1 y 1,0 de tal manera que sumadas dé un total de 1. La CMA se calcula en base a la siguente fórmula:

$$\text{CMA} = (+/-);\text{tipo de impacto};\text{Pr}\ \frac{(Ds*X) + (Du*Y) + (Mg*Z)}{10};\text{Sl}$$

En el cuadro a continuación se expresa un resumen de impactos ambientales relevantes del proyecto, ordenados de acuerdo a su importancia, expresada por el valor de calificación medio-ambiental

Resumen de impactos ambientales del proyecto integral de riego Choapa, ordenados por su importancia.

Impacto/Criterio	Carácter	Reversib.	Temporalidad	Acción	CMA	Sl
Pérdida suelo cultivo	(-)	Ir	C	D	6,16	8/5
Relocalización desplazados	(-)	R	C	D,Si	5,95	5/9
Disminución riesgo catástrofe	(+)	Ir	C	D	5,88	6/0
Cambios en el valor del suelo	(+)	R	T	D,Si	5,32	6/0
Fuentes de trabajo permanente	(+)	R	C	D,Si	5,32	7/0
Mejores bienes y servicios	(+)	R	C	D	5,11	4/0
Aumento del empleo	(+)	R	T	Si	4,83	8/0
Pérdida de vegetación por construcciones	(-)	Re	T	D,S	4,56	5/4
Presión por cambio uso del suelo	(-)	R	C	D,S	4,44	6/0
Modificaciones al paisaje	(-)	Ir	C	D	4,44	2/2
Erosión	(-)	R	C	D,Si,A	4,32	4/2
Creación nuevos hábitats	(+)	Ir	C	D,Si	4,25	8/8
Mejores vías comunicación	(+)	Co	C	D,Si,A	4,20	4/0

Reemplazo ecosistema fluvial por lacustre	(+)	Ir	C	D,Si	4,20	8/8
Modificación del escurrimiento natural	(-)	Ir	C	D,Si,A	4,00	3/2
Aumento sólidos suspendidos	(-)	Re	T	D,Si	3,96	2/2
Aumento presión sobre infraestructura	(-)	R	T	D,Si,A	3,90	4/4
Inundación vegetación nativa	(-)	Re,R	C	D	3,90	2/2
Cambio calidad de aguas bajo embalse	(-)	Ir	C	In,Si, A	3,60	2/2
Franja estéril litoral	(-)	Ir	C	D	3,36	2/2
Aumento contaminación local	(-)	R	T	D,Si,A	3,20	4/5
Contracción oferta del empleo	(-)	Ir	T	D,Si,A	2,94	4/4
Pérdida fauna durante llenado embalses	(-)	R	T	D,S	2,92	2/0
Pérdida habitats por desvío ríos	(-)	R	T	D	2,92	2/1
Déficit de Oxígeno	(-)	Re,R	T	D,Si,A	2,37	1/1
Turismo	(+)	R	T	D,S	2,08	4/1
Pérdida de caminos por inundación	(-)	R	T	D,S	1,56	4/3

5.6 PLAN DE MITIGACION DE IMPACTOS

A continuación y con el objeto de facilitar la comprensión de las medidas de mitigación se listan los impactos más relevantes clasificados de acuerdo a su carácter positivo o negativo y a su temporalidad; transitorios y permanentes.

5.6.1 Impactos positivos

- **Transitorios**

Aumento temporal de la oferta de empleo durante la etapa de construcción y por lo tanto aumento de los ingresos y el poder adquisitivo a nivel local. Crecimiento de la demanda por bienes y servicios.

- **Permanentes**

Disminución del riesgo de catástrofe y daño a la propiedad, obras civiles de uso público, flora y fauna ribereñas por efectos de crecidas en aquellos cursos de agua regulados.

Cambio del valor patrimonial del suelo debido al incremento de la seguridad de riego.

Creación de fuentes de trabajo permanentes por aumento de las áreas afectas a riego.

Creación de fuentes de trabajo temporal asociadas a la explotación turística de los embalses y su entorno.

Mejoramiento de los accesos y las vías de comunicación en la cuenca del río Choapa.

Mejoramiento de bienes y servicios.

Reemplazo en los cursos de agua regulados del ecosistema lótico (fluvial) por uno léntico (lacustre) debido a la construcción de los embalses. Se favorece el valor escénico, los aspectos turísticos y de recreación.

Creación de nuevos hábitats favoreciendo la flora y fauna acuática por la existencia de los embalses.

5.6.2 Impactos negativos

- **Transitorios**

Aumento de la población inmigrante durante la etapa de construcción. Aumento de la presión por demanda sobre la infraestructura local de servicios (energía, agua, manejo de residuos domésticos) por parte de esta población flotante. Especialmente en localidades sin infraestructura adecuada.

Contracción y readecuación del mercado del trabajo por término de las obras.

Aumento de la contaminación local debido a un incremento en los desechos orgánicos e inorgánicos en las localidades de construcción de obras del proyecto, la existencia de campamentos y al aumento de la actividad humana en general en dichas áreas.

Durante el período de construcción de presas de embalses, será necesario intervenir un tramo de los ríos y/o esteros a regular, cuyas aguas serán desviadas, con la consecuente pérdida de este habitat para la flora y fauna acuática local.

Pérdida de capa vegetal y deforestación asociada con la construcción de obras, especialmente presas, canales y readecuación de caminos.

Impactos asociados con los desechos de la construcción. Para ello se deberá, en una etapa mas avanzada del proyecto definir un reglamento de construcción. En este deberá especificarse las condiciones mínimas que deberán cumplir los contratistas en estas materias. Por ejemplo:
- Características de sus campamentos.
- Disposición de desechos orgánicos e inorgánicos.
- Sistemas de eliminación de excretas.
- Botaderos de construcción y planes de reforestación e integración al paisaje.
- Sitios de acumulos de material de construcción y su manejo ambiental apropiado.
- Planes de recuperación para etapa de abandono.

- **Medio biológico**

a) Flora terrestre

La pérdida de la cobertura vegetacional debido a la construcción de las obras principales del proyecto se podrá compensar reponiendo la vegetación una vez terminada la fase de construcción, incluso el desmantelamiento de

campamentos y zonas de acopio de materiales de la construcción. Una forma práctica será estableciendo un plan de forestación adecuado para las zonas mas intervenidas, el cuál podría contar con el beneplácito y respaldo de Conaf.

b) Fauna terrestre

A continuación se señalan una serie de recomendaciones generales para la mitigación de los impactos negativos temporales sobre la fauna:

- Debiera ser responsabilidad de la empresa constructora para que no se tale ejemplares del bosque nativo. Esto proporcionaría refugios para los mamíferos y aves que pudieran ser afectadas.

- Las fechas de puesta en función de las obras debieran ser efectuadas en épocas no reproductivas de las especies señaladas en este estudio. Las camadas de los mamíferos, los nidos de las aves, los sitios de postura de huevos de los reptiles y anfibios, deben ser protegidos para minimizar el impacto sobre las poblaciones naturales. Dada la inamovilidad de los sitios empleados para la reproducción, en especial los nidos, se recomienda inundar los vasos de los embalses entre los meses de Mayo y Agosto.

- Se deberá prohibir la caza de fauna silvestre mientras dure la construcción de la obra.

- Se deben respetar las vías de acceso existentes al área y en lo posible no construir nuevas rutas, es decir, minimizar la perturbación directa.

- Los residuos domésticos e industriales de campamentos deberán ser objeto de un plan de recolección y enviados a botaderos autorizados. Debe colocarse especial cuidado en desechos no degradables, como: plásticos, vidrios, etc.

- Una vez concluida la obra, (o abandonada) todos los objetos extraños deberán ser recolectados y removidos con el fin de evitar daños y proteger el paisaje natural.

Por medio del análisis hecho en este estudio en base a una revisión bibliográfica y a una exhaustiva recopilación de datos en terreno, se han podido generar las siguientes conclusiones:

- La construcción de embalses en esta zona será muy positivo para la fauna, especialmente para las aves con preferencia acuáticas. Debemos enfatizar nuevamente que deben protegerse

bastante los pequeños manchones de bosque nativo existentes en esta zona.

- Este análisis faunístico se realizó en una época muy particular, por lo cual se agregaron a la lista especies que no fueron observadas en terreno, sin embargo por antecedentes anteriores debieran estar presentes en el área.

- En relación a las recomendaciones generales de este trabajo ninguna de las especies es endémica del lugar y todas tienen un rango distribucional bastante amplio en nuestro país.

- Según antecedentes de conservación, la elaboración del proyecto Choapa no afectará significativamente a la fauna existente en las zonas de valle y costa. Puede afectar a la fauna en la zona Interior, en la precordillera, por ser una zona menos intervenida y por lo tanto más frágil a cualquier perturbación humana.

- El mayor deterioro ambiental por la elaboración de cualquier proyecto de esta naturaleza, es producido por el impacto durante la construcción de las obras (embalses) y los campamentos de los trabajadores.

c) Flora y fauna acuática

Para mitigar los impactos negativos temporales sobre la Flora y Fauna Acuática se debiera tener en cuenta minimizar la intervención sobre los cauces. Especialmente si existen obras de desviación. Minimizar el aporte de sólidos suspendidos a los cursos de agua y el daño a la vegetación acuática de macrófitas. Deberán también minimizarse las afluencias voluntarias o involuntarias de residuos sólidos y líquidos, domésticos e industriales a los cursos de agua en las áreas de construcción de obras, cruces de quebradas o puntos de captación de agua para usos de la construcción.

- Medio Socio-económico

El número de personas que trabajará en la etapa de construcción de las obras no se ha determinado hasta ésta etapa de factibilidad del proyecto; pero sin lugar a dudas será relevante en cuanto a incrementar e impactar las poblaciones locales. Sin embargo el mejoramiento de los caminos de acceso a las zonas de construcción de las obras, asociado a una red de caminos existentes de relativa buena calidad y mantención, incentive el desplazamiento de los trabajadores a las ciudades de Salamanca e Illapel y Los Vilos,

las cuales tienen mayores capacidades de infraestructura de servicios. Por otra parte la implantación de turnos de trabajo mayores a 5 días y días libres favorecerá la mitigación de este impacto temporal.

5.7 ACCIONES PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS PERMANENTES

5.7.1 Acciones relativas a el medio físico

La erosión debido a las actividades de deforestación se podrán manejar con un estudio de identificación de las zonas con mayor riesgo y la aplicación de un plan de reforestación. Tales áreas deberán incluir las riberas de embalses y canales, obras que serán afectadas por fluctuaciones estacionales de niveles.

Se deberá a través de estudios específicos, geológicos y de mecánica de suelos detectar zonas de eventuales deslizamientos, detectando su magnitud y proponiendo posibles tratamientos para su estabilización.

Con el incremento de la seguridad de riego se puede producir cambios en el uso del suelo, cambios en la propiedad y cambios en el uso del suelo en el entorno de los embalses. Todos estos cambios pueden incidir en pérdida de suelo por distintos motivos. La conservación y minimización de pérdida del suelo deberá hacerse a través de un plan que contemple tanto la escala de Cuenca como la de predio. De ésta manera se podrá sectorizar el uso, especialmente el entorno de embalses y canales, protegiendo de ésta manera las zonas de mayor importancia ecológica y aquellas con más alto riesgo.

5.7.2 Acciones relativas a el medio biológico.

La conservación de la biodiversidad tanto vegetal como animal es fundamental para el equilibrio de los ecosistemas naturales que serán intervenidos. La inclusión de las características de la cubierta vegetal en la cuenca del río Choapa en estudios de etapas posteriores del proyecto es por lo tanto fundamental. Deberá estudiarse en detalle la riqueza en especies, biomasa, su estado de conservación y su abundancia. De esta manera se podrá definir planes de limpieza de vegetación y salvataje en áreas de inundación de embalses y su entorno, asi como de conservación de flora y fauna nativa.

5.7.3 Acciones relativas a el medio socio-económico.

La principal acción de mitigación en esta temática se relaciona con la relocalización involuntaria de personas actualmente localizadas en áreas de inundación de embalses o construcción de presas. El desarrollo de un plan de mitigación para este aspecto deberá hacerse en una etapa temprana de la fase de proyecto y tomar en cuenta:

- La observancia y protección de las áreas afectadas, sus recursos y potencial económico.
- Provisión de servicios sociales adecuados, que tomen en consideración normas específicas para el grupo que se relocalizará.
- Asegurar el mantenimiento de sus valores culturales.
- Incluir un seguimiento de la situación de las familias afectadas en su nuevo ambiente.

5.8 PLANES DE MEDIDAS AMBIENTALES

5.8.1 Plan de Prevención de Riesgos

El objeto de este plan es analizar los eventuales accidentes que se pudieran producir a lo largo de todo el desarrollo del proyecto. El análisis de los eventuales accidentes deberá hacerse a través de estudios específicos y de la experiencia acumulada en una fase mas avanzada del proyecto.

5.8.2 Plan de contingencias

Este plan se desarrolla a partir de la identificación de los posibles riesgos del proyecto y deberá confeccionarse en una etapa mas avanzada del proyecto a partir de estudios específicos y de la legislación existente en el tema. En este estudio se propone la opción de confeccionar en esta etapa posterior un plan de medidas específicas para cada tipo de riesgo que se haya identificado. Este plan deberá ser difundido a todos los sectores involucrados en acciones del proyecto, de manera transparente y de tal modo que se aprecie una preocupación por los efectos indirectos del proyecto.

5.8.3 Plan de medidas compensatorias, restauradoras u otras

El plan de medidas compensatorias se relaciona intimamente con el proceso de reasentamiento de población, indemnizaciones por expropiación, compra y derechos de servidumbre. Dado el estado de avance de los estudios de ingeniería, la información resulta insuficiente para desarrollar un plan de medidas compensatorias. Este plan deberá desarrollarse en una etapa más avanzada del proyecto.

5.8.4 Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control

Este plan deberá ser desarrollado en una etapa más avanzada del proyecto. Las tareas de este plan se relacionan con :

- Ejecutar o supervisar la ejecución de los programas de seguimiento que se inicien antes del comienzo de las obras.

- Ejecutar o supervisar la ejecución de los planes de manejo ambiental que se establezcan.

- Definición de los estudios ambientales adicionales que deban llevarse a cabo en la etapa previa al inicio de la construcción de las grandes obras del proyecto.

- Diseño de una política ambiental y de reglamentos de construcción de las grandes obras del proyecto integral de riego.

- Evaluación de los proyectos de zonas de campamentos e instalaciones en sus aspectos paisajísticos.

- Evaluación ambiental de los proyectos específicos de obras: caminos, tendidos eléctricos subestaciones, etc.

5.8.5 Plan de Cumplimiento de la Legislación Ambiental Aplicable

Ese plan deberá desarrollarse en una etapa más avanzada del proyecto. Su objeto es definir las actividades necesarias para que el desarrollo del proyecto dé cabal cumplimiento a la legislación ambiental vigente en el momento de negociar sus términos de referencia ante las autoridades ambientales competentes.

7. BALANCE HIDRICO

1. MODELO OPERACIONAL DE AGUAS SUPERFICIALES

1.1 DESARROLLO DEL MODELO DE SIMULACION

1.1.1 Objetivos

La preparación del Modelo de Simulación Operacional del Sistema Choapa tiene por objeto determinar: superficies regadas, seguridades de riego y parámetros de diseño de las obras, lo cual permite su definición y evaluar económicamente los beneficios agrícolas derivados directamente de la construcción de ellas.

Para el cumplimiento del objetivo enunciado, el modelo representa la realidad física de la zona de estudio mediante la simulación de ríos, canales, sectores de riego, afluentes, recuperaciones y obras, tanto las existentes como las futuras.

1.1.2 Simulaciones realizadas

Se han realizado dos tipos de simulaciones. Un tipo de simulación se hizo para representar la situación actual y validar el modelo a base de las estadísticas hidrológicas disponibles en los puntos de control elegidos. El segundo tipo de simulación se realizó sobre los esquemas de los proyectos específicos que se evaluaron económicamente, que representan la situación futura.

1.2 DESCRIPCION DEL MODELO

El área en estudio se encuentra dividida agronómicamente en 3 zonas: Interior, Medio y Costa, a su vez cada zona se encuentra dividida según el tramo del río donde se ubique, así se pueden diferenciar 8 subdivisiones: Choapa Interior, Choapa Medio, Choapa Costa, Chalinga, Illapel Interior, Illapel Medio, Canela e Interfluvios Costeros. Cada zona tiene su propia tasa de evapotranspiración y a su vez cada subdivisión tiene su propia estructura de cultivos. Por tal motivo, cada subdivisión tiene una necesidad de agua distinta.

Los aportes más importantes que recibe esta cuenca son entre otros: ríos Choapa, Chalinga e Illapel y los esteros Camisas y Limáhuida. Estos cauces deben ser representados en el Modelo de Simulación. Por otra parte existen 8 acuíferos en la zona en

estudio, de los cuales 4 se encuentran ubicados en el río Choapa, 1 en el río Illapel, 1 en el río Chalinga, 1 en el estero Canela y 1 en el estero Camisas.

Para representar las divisiones y los distintos ríos, el modelo se encuentra separado en 4 zonas diferentes las que se mencionan a continuación:

Zona A : comprende la zona denominada Choapa Interior, la que se extiende desde el río Choapa en junta con el río del Valle hasta Salamanca. En esta zona se encuentra ubicado el acuífero denominado Cuncumén-Salamanca.

Zona B : comprende las subdivisiones de Chalinga y Choapa Medio. Esta zona se extiende por el Choapa desde Salamanca hasta la junta con el río Illapel, además comprende el río Chalinga desde Cerro Gavino hasta la desembocadura en el río Choapa. En esta zona se encuentran ubicados los acuíferos denominados Chalinga en el mismo río y Salamanca-Las Juntas en el río Choapa.

Zona C : comprende las subdivisiones de Illapel Interior y Medio. Esta zona se extiende a lo largo del río Illapel desde la junta con el estero Carrizo hasta la desembocadura en el río Choapa. En esta zona se encuentra ubicado el acuífero denominado Illapel.

Zona D : comprende las subdivisiones de Choapa Costa y Canela. Esta zona se extiende desde la junta del río Choapa con el río Illapel hasta la desembocadura del río Choapa en el mar. En esta zona se encuentran ubicados dos acuíferos denominados Coyuntagua-Tunga Norte y Mincha-Desembocadura.

Las zonas así definidas tienen la ventaja de presentar estadísticas de salida, exceptuando la zona D, las cuales sirven para cerrar y validar las zonas del modelo.

Para representar el riego en cada zona se emplearon distintos elementos conectados entre sí. Los componentes fundamentales que se tienen que representar en el modelo mediante dichos elementos son: sectores de riego, embalses de regulación superficial con sus respectivas plantas de bombeo, acuíferos y canales de riego y de trasvase.

Los elementos identificados en el modelo de simulación son los siguientes: sectores de riego, nodos, tramos y embalses. Cada elemento queda regido por la ecuación de continuidad que establece que el caudal de entrada menos el caudal de salida

debe ser igual al consumo, pérdida o almacenamiento ocurrido en el intervalo de tiempo considerado.

A continuación se hace una descripción de cada elemento y las propiedades que ellos tienen.

1.2.1 Sectores de Riego

Estos elementos son los más importantes en el modelo de simulación y representan un área de cultivo. Tienen la función de simular todos los procesos que ocurren en forma intrapredial, es decir, la conducción, el bombeo desde el acuífero y el riego. Los procesos en el interior de los sectores se determinan básicamente mediante ecuaciones, donde se realiza un balance de las entradas y salidas. A través de estas ecuaciones se determinan las variables de interés como son, el reuso interno de derrames y percolaciones, la demanda predial, el excedente en los canales y el déficit predial.

La definición de los sectores de riego en cada zona se realizó respetando los siguientes antecedentes: las subdivisiones agrícolas, la disponibilidad de recursos, la infraestructura de canales, los embalses y conducciones futuros. La delimitación de los sectores se realizó empleando los planos 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego y los planos a escala 1:10000 de la DGA del Rol de Regantes.

Como se ha desarrollado un solo modelo para la situación actual y futura existen varios sectores que modifican sus superficies de riego dependiendo de la situación que se analice.

1.2.2 Embalses

Los embalses considerados en el modelo son los determinados como posibles en el Capítulo 6 de este estudio. Su ubicación se realizó de acuerdo con los planos 1:10.000 de la Comisión Nacional de Riego y considerando los recursos hidrológicos disponibles para ellos. Cada embalse está caracterizado por: las curvas de volumen y superficie, los volúmenes mínimos y máximos de embalse y las tasas mensuales de evaporación.

En el caso de la situación actual, donde no existen embalses, se anula la operación de éstos.

1.2.3 Tramos y nodos

Los nodos tienen los siguientes objetivos: recibir los aportes de las estadísticas de entrada consideradas, dividir el río para obtener la disponibilidad de recursos para los distintos canales y embalses, distribuir los recursos según los derechos que le correspondan a cada canal o conjunto de canales que nazcan de él, recibir las recuperaciones de los sectores y recibir los posibles aportes de los acuíferos (afloramientos). También los nodos sirven para comparar los caudales modelados con caudales observados.

Para lo anterior se pueden definir tres tipos de nodos:

-Nodos de Entrada : son aquellos que se caracterizan por recibir recursos superficiales afluentes a la zona, como son los ríos y esteros, además de los provenientes de zonas de aguas arriba. Las estadísticas afluentes de ríos y esteros se encuentran en el Capítulo 6.2.3 " Estudios Hidrológicos" del Informe Final.

-Nodos Intermedios : estos nodos son los que se encuentran al medio de las zonas y tienen las funciones de distribuir los aportes que reciben desde aguas arriba.

-Nodos de Salida : son aquellos por los que la zona entrega recursos hacia otra zona o bien hacia el mar.

Los tramos comienzan y terminan con un nodo y tienen por objeto conducir los recursos a través de ellos. Cada tramo tiene asociado una capacidad máxima de conducción y una pérdida por infiltración. Los tramos representan los cauces de los ríos y los trazados de los canales. Para el caso de ríos, los tramos poseen una capacidad máxima de conducción muy grande.

Al igual que los elementos anteriores, se han determinado nodos y tramos para representar las situaciones actual y futura, por lo cual existen nodos y tramos que pueden cambiar de estado según sea la situación que se analice.

1.3 BASES CONCEPTUALES

El Modelo de Simulación Operacional del Sistema Choapa ha sido desarrollado con el fin de optimizar el aprovechamiento conjunto de los recursos hídricos del valle Choapa y sus afluentes, tanto en la situación actual como en la futura.

Este modelo se fundamenta íntegramente sobre balances hídricos parciales obtenidos a través de ecuaciones de continuidad en sus distintos elementos.

Con el fin de representar fielmente la realidad actual de las subcuencas en estudio, se ha puesto cuidado en respetar la legalidad de las secciones del río y los derechos de aprovechamiento concedidos. No obstante lo anterior, el modelo permite evaluar posibles cambios en los derechos futuros de agua entre los distintos sectores del estudio, con el fin de obtener un mejor aprovechamiento de los recursos existentes.

La topología del modelo se desarrolla teniendo como objetivo representar de la mejor manera posible las demandas, ofertas y excesos de agua, para cada uno de los elementos del sistema. Una descripción detallada de la topología se entrega en el punto siguiente.

Por último, el modelo computacional ha sido capacitado para calcular sus balances hídricos a nivel mensual, puesto que este modelo persigue realizar un estudio de carácter estacional de los volúmenes necesarios para el riego y/o la regulación.

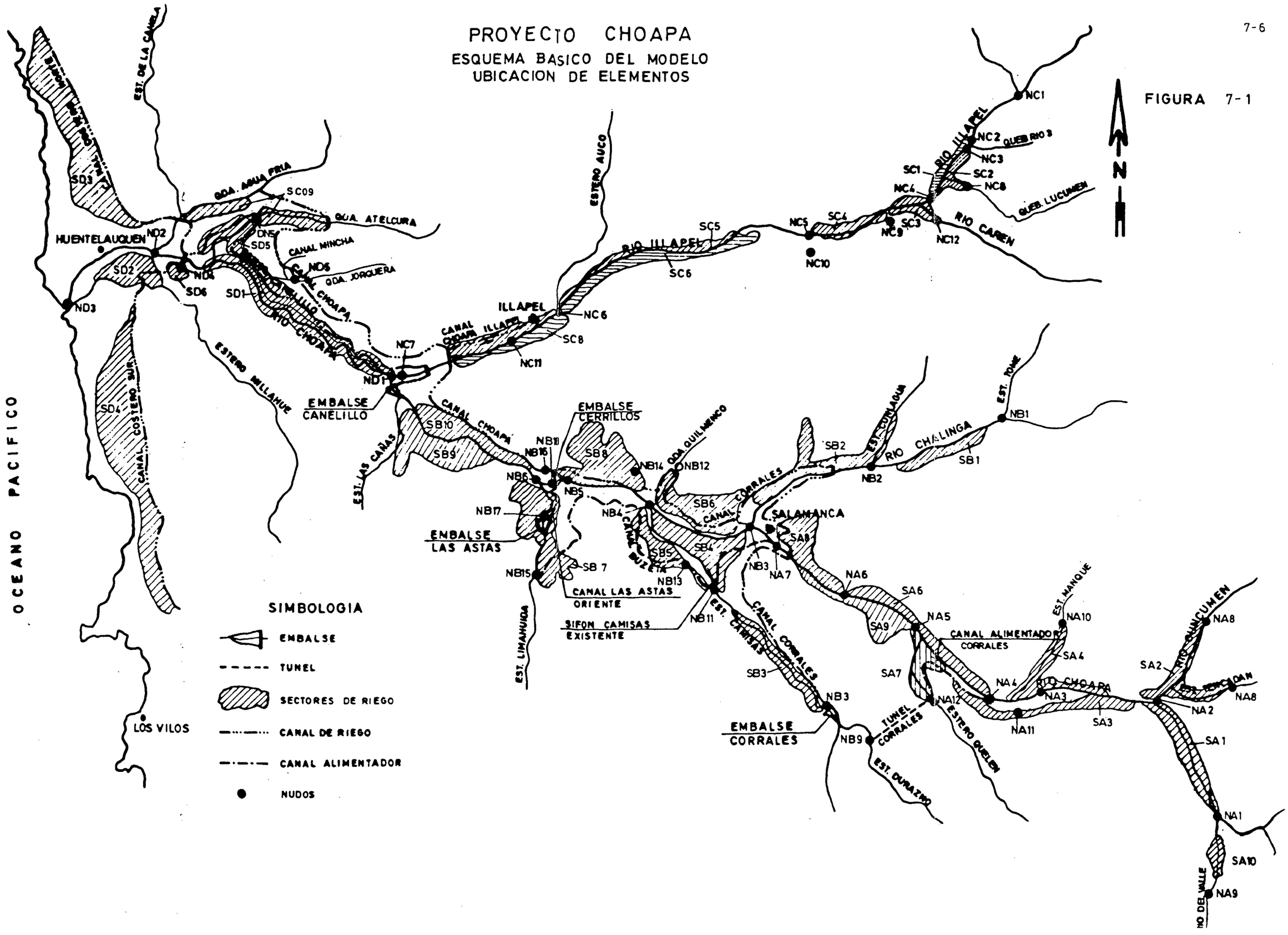
1.3.1 Topología del Sistema de Riego

Como se ha mencionado anteriormente, el modelo se ha dividido en 4 zonas, las cuales son representadas en la topología. Cada zona está compuesta por la serie de elementos descritos con anterioridad. A continuación se describe la topología por zonas con todos sus elementos y sus vínculos. La sectorización efectuada en el área de riego al igual que los demás elementos considerados se presenta en la Figura 7-1, que permite una visión general y de conjunto de todo el sistema en estudio. En las Figuras 7-2 a 7-5 se presenta el sistema en su versión esquemática, para las zonas A, B, C y D respectivamente, mostrando todos los elementos incluidos y sus vínculos.

PROYECTO CHOAPA

ESQUEMA BASICO DEL MODELO
UBICACION DE ELEMENTOS

FIGURA 7-1



SIMBOLOGIA

- EMBALSE
- TUNEL
- SECTORES DE RIEGO
- CANAL DE RIEGO
- CANAL ALIMENTADOR
- NUDOS

FIGURA 7-2
ESQUEMA DE LA TOPOLOGIA DE LA ZONA A

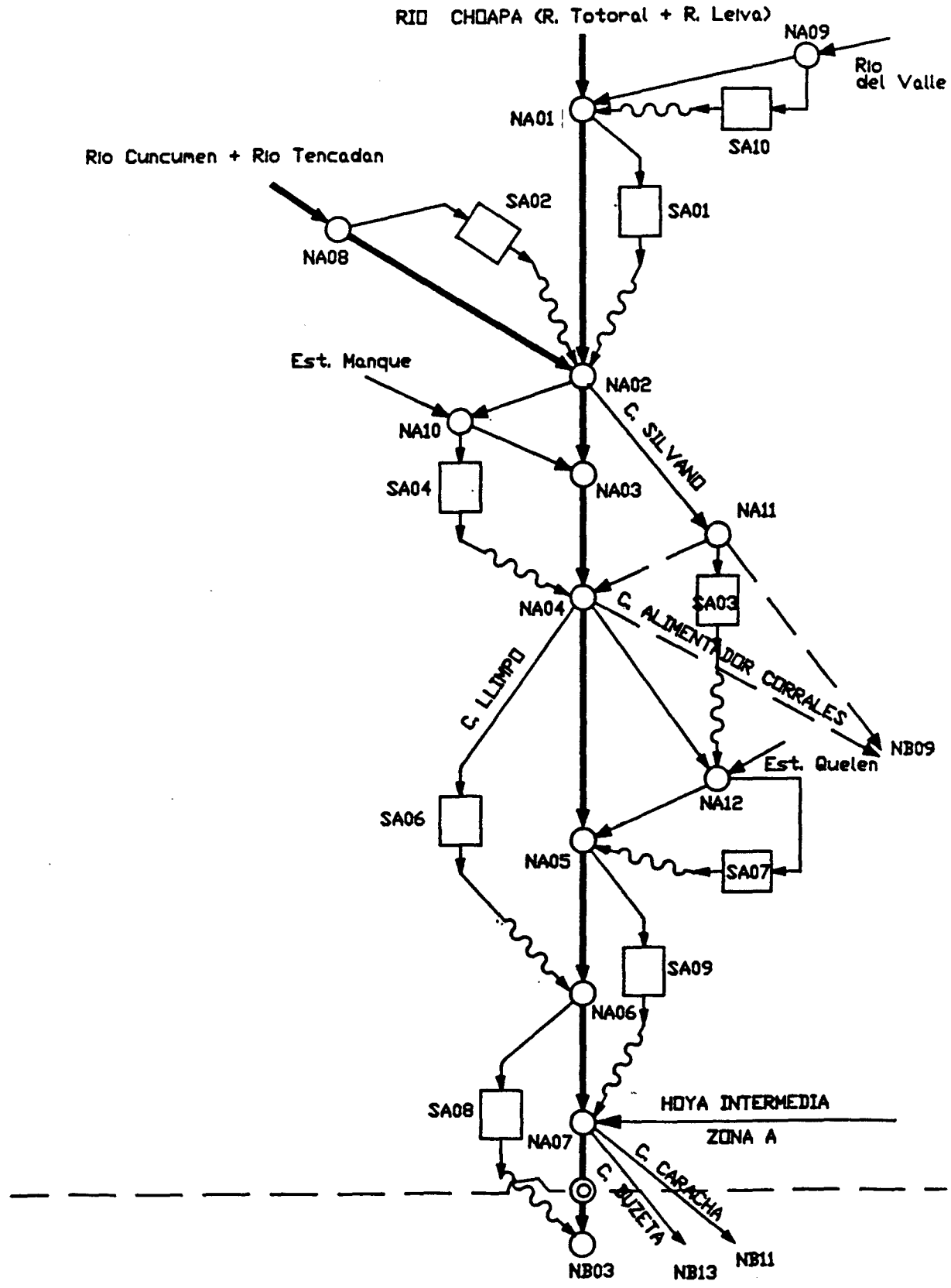


FIGURA 7-3
ESQUEMA DE LA TOPOLOGIA DE LA ZONA B

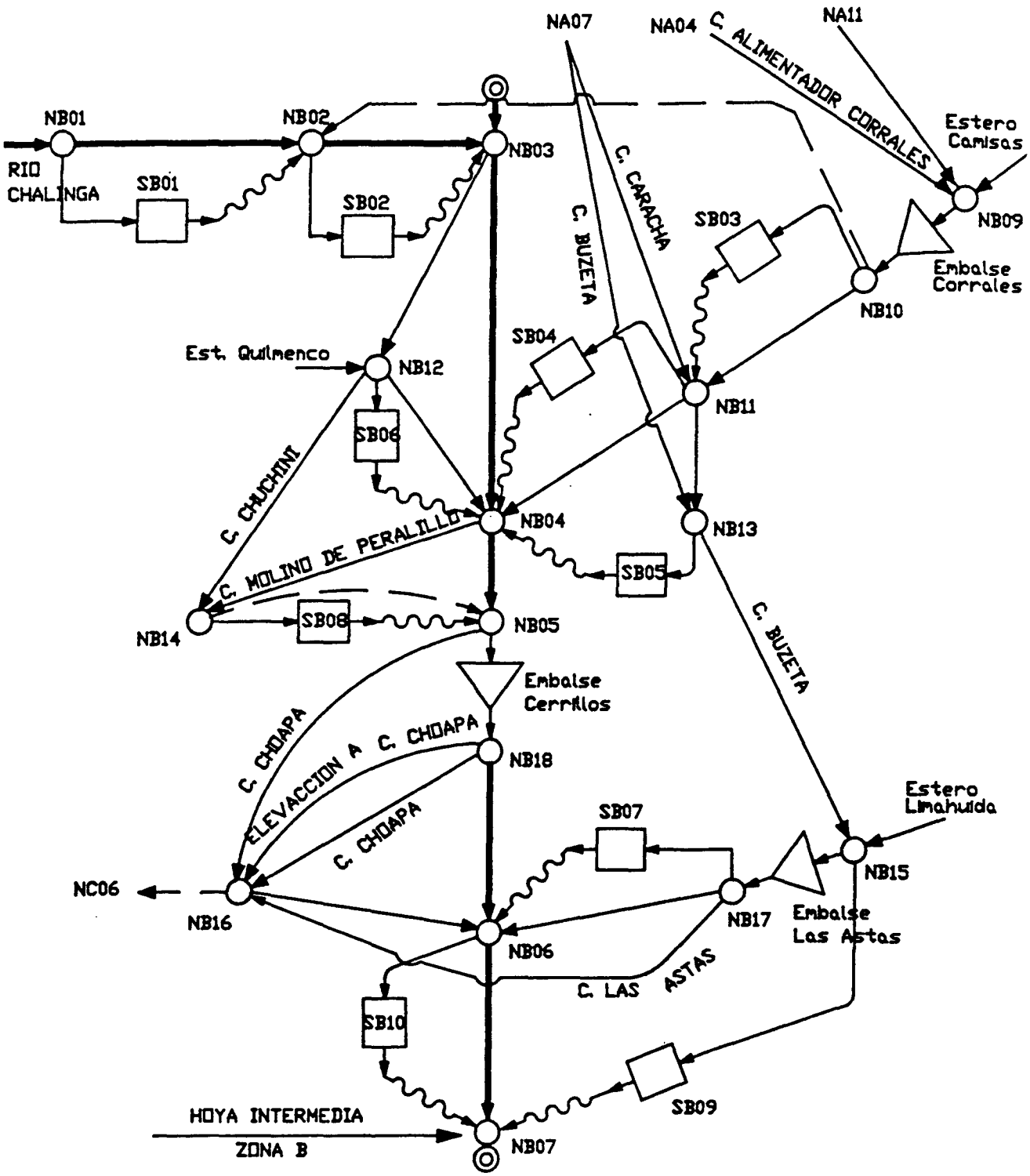


FIGURA 7-4
ESQUEMA DE LA TOPOLOGIA DE LA ZONA C

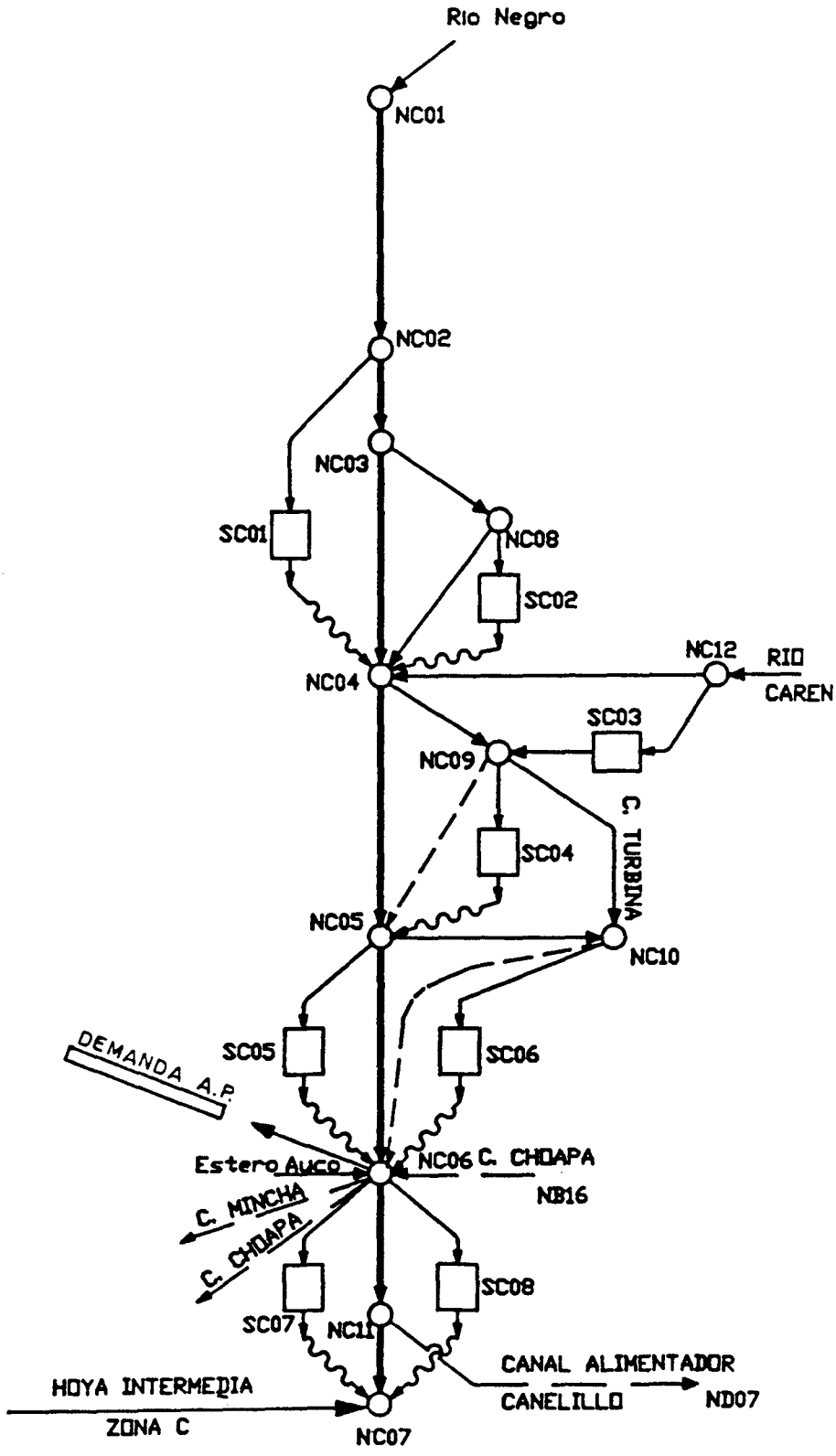
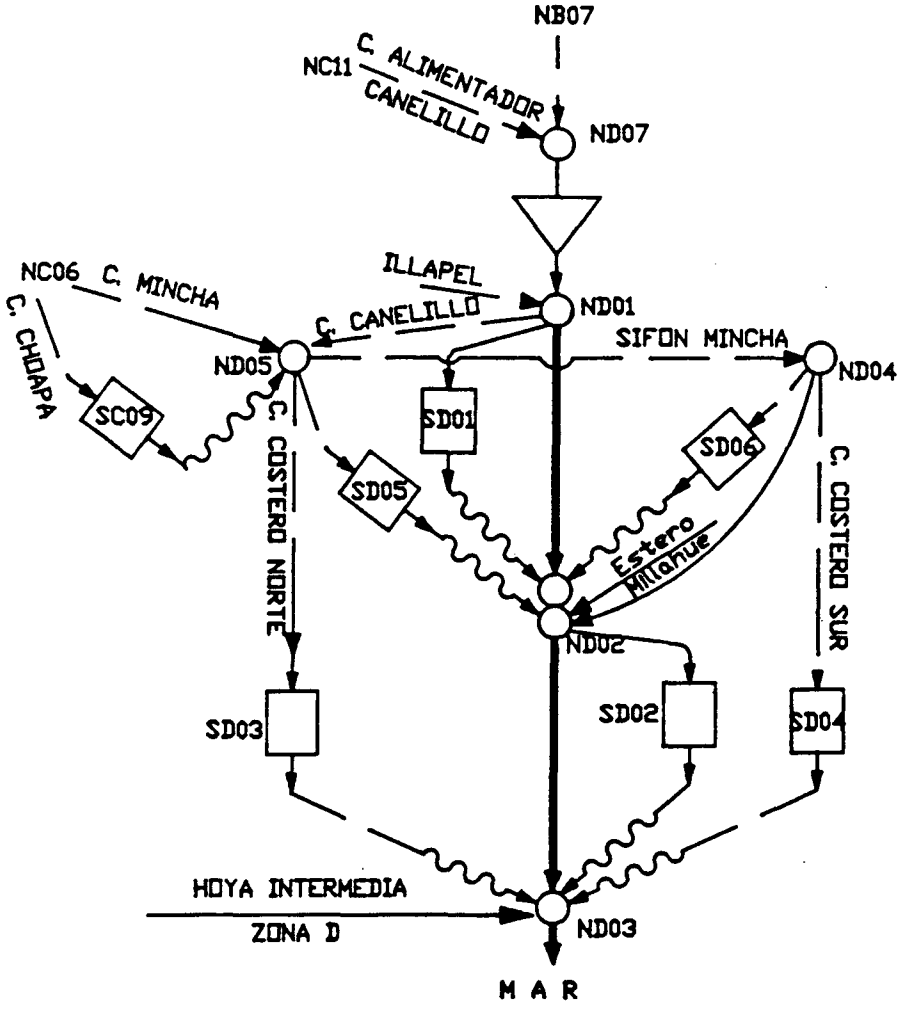


FIGURA 7-5
ESQUEMA DE LA TOPOLOGIA DE LA ZONA D



1.3.2 Características Operacionales

1.3.2.1 Demandas de Riego

Las demandas de riego de los distintos sectores corresponden a los requerimientos hídricos de los cultivos y dependen directamente del consumo por evapotranspiración de éstos en las diversas zonas.

Los valores de las evapotranspiraciones por distrito agroclimático se encuentran en los informes agronómicos.

La demanda neta de riego de cada sector corresponde al producto de la evapotranspiración por la superficie de riego de cada sector.

Sin embargo, dichos caudales deben considerar las pérdidas por concepto de conducción, ineficiencia en el riego y aprovechamiento deficiente debido a la no captación de parte de los caudales, pero también se deben considerar los ahorros por efecto de una reutilización de los caudales percolados y derramados al interior del sector.

Luego, estos caudales a nivel de bocatoma son obtenidos dividiendo los requerimientos de cada sector por el producto de los coeficientes que representan la eficiencia de riego, la eficiencia de conducción, la tasa de riego diario y el factor de reuso interno. Estos valores son entregados al modelo (horas de riego, eficiencia de conducción y de riego) o generados por éste (factor de reuso interno).

La satisfacción de las demandas reales de un determinado sector a nivel de bocatoma está regida por parámetros físicos y legales.

Los parámetros físicos corresponden a la disponibilidad de recursos superficiales regulados y no regulados y los legales a las acciones del río que posee dicho sector.

Para el caso de la existencia de embalses existe un sistema de pronóstico de temporada, el cual tiene por objeto distribuir en el tiempo los posibles déficit que se puedan producir. Para ello se calcula un parámetro denominado Factor de Disponibilidad, el cual es calculado al inicio de la temporada de riego y afecta a las demandas mensuales de los sectores.

1.3.2.2 Representación de los Elementos

A continuación se presentan las bases conceptuales y metodológicas empleadas para cada uno de los elementos involucrados.

- Sectores de Riego

La delimitación de los sectores se realizó de forma tal que permitiera una adecuada representación de los recursos disponibles en cada sector, tanto en la situación actual como en la futura.

Las entradas de agua a los sectores se realiza por medio de los canales de riego o bien por aportes de agua subterránea (bombeo). Las salidas de agua se deben a la evapotranspiración de los cultivos, las percolaciones (en el riego y desde los canales), los derrames de riego y los excedentes captados por los canales.

Las demandas de agua de los sectores de riego consideran que una proporción de los derrames y otra de las percolaciones pueden volver a usarse dentro del mismo sector. Esto tiene por objeto mostrar que dentro de los predios, es posible cierto aprovechamiento de los derrames y también que dentro de un sector hay áreas más bajas regadas con derrames de áreas más altas, los que son captados en esteros que los conectan. Además, existen algunos sectores con áreas regadas con agua de esteros que son en realidad un flujo base proveniente de la percolación del riego de un área que drena a este estero, de manera que se puede considerar un reuso de la percolación del riego en estos casos.

- Embalses Superficiales

Los embalses involucrados en este modelo son cuatro, Canelillo, Cerrillos, Corrales y Las Astas. Los dos primeros se ubican en el río Choapa, mientras que el embalse Corrales se encuentra en la cabecera del estero Camisas y el embalse Las Astas en la cabecera del estero Limáhuida.

En estos elementos se aplica directamente la ecuación de continuidad. Conociendo su estado al principio de cada mes, el caudal medio afluente, la demanda a satisfacer, los volúmenes mínimo y máximo, la tasa mensual de evaporación y la curva de superficie inundada versus el volumen almacenado, se determina: el caudal entregado, la pérdida por evaporación, el caudal vertido y el estado final.

La pérdida por evaporación se obtiene mediante la tasa mensual de evaporación desde el embalse y la superficie inundada correspondiente al volumen del estado inicial.

- Tramos y Nodos

A través de los tramos es posible representar los ríos, esteros y canales de trasvase. Los nodos sirven para representar los puntos de interés, tales como las captaciones de canales de riego y de trasvase y los aportes de los recursos provenientes de ríos, esteros, hoyas intermedias y afloramientos.

Cada tramo está comprendido entre dos nodos y tiene asociado una capacidad máxima de conducción y una pérdida por percolación.

En los nodos el agua que sale se reparte hacia otros nodos o sectores de riego, de acuerdo con pautas generales de distribución tales como: respetar caudales mínimos, respetar derechos de aprovechamiento otorgados, respetar caudales ecológicos, etc.

Los caudales afluentes a un nodo provienen de:

-Otros nodos, ubicados aguas arriba.
-Entregas superficiales de los sectores ubicados aguas arriba.
-Estadísticas de entrada de ríos y esteros.
-Estadísticas de Hoyas intermedias.
-Afloramientos de aguas subterránea.

El caudal efluente de un nodo es enviado a:

-Otros nodos, ubicados aguas abajo.
-Sectores.
-Otras demandas.
-Mar.

Los caudales enviados a nodos y sectores corresponden a un porcentaje de los caudales afluentes al nodo.

Además existe una restricción de capacidad para enviar recursos a un nodo o sector.

Existen captaciones hacia nodos y sectores que tienen operaciones especiales. Estos captan recursos siempre y cuando el caudal afluente al nodo donde se encuentra la captación sea superior a un cierto valor. Cuando existe esta situación los porcentajes de distribución de las restantes captaciones se aplican sobre el caudal remanente en el nodo donde se encuentra

la captación, después de haber enviado recursos hacia el nodo o sector que tiene la captación especial.

Si el nodo está situado sobre un río, éste debe dejar pasar hacia aguas abajo un caudal ecológico, y por lo tanto no puede ser captado.

- Acuíferos y Bombeo

Los acuíferos están caracterizados por un volumen máximo, posible de ser bombeado anualmente. Se supone que este volumen es recargado al comienzo de cada temporada de riego. Dicho volumen se obtiene de los antecedentes hidrogeológicos. La operación mensual de los acuíferos se realiza aplicando directamente la ecuación de continuidad, en donde el volumen final será igual al volumen inicial menos el volumen bombeado.

El volumen disponible al final del mes se transforma en el volumen disponible al inicio del mes siguiente.

El volumen de bombeo se determina mediante las ecuaciones de los sectores.

El caudal bombeado se limita a un máximo. Cada sector de riego tiene asociado un acuífero y la capacidad a bombear dependerá de la opción que se procese y de la potencialidad del acuífero correspondiente.

1.3.2.3 Secuencia de Cálculo

A continuación se presenta una descripción somera de la secuencia de cálculos incluídos en la operación del sistema que permite comprender la interrelación de los elementos relacionados, teniéndose presente la topología del sistema. Durante los meses de Mayo a Agosto se considera que los sectores de riego sólo pueden captar el 10% de la capacidad de sus propios canales. Esta restricción es producto de un cierre de compuertas en las bocatomas de los canales por razones de seguridad y mantenimiento.

La operación integral del sistema, consta de dos etapas, en la primera se calculan los déficit en los sectores de riego que deben ser suplidos por los embalses, en la segunda se trasladan los déficit a los embalses, los cuales entregan dichos caudales en la forma que sus volúmenes almacenados se los permita y en caso de persistir los déficit en los sectores, éstos son suplidos mediante bombeo, teniendo en cuenta el volumen del acuífero asociado a cada sector.

1.3.2.4 Seguridad de Riego

El concepto de seguridad que utiliza el modelo para definir superficies de riego es el siguiente:

La superficie de riego con seguridad 85% es la que se obtiene en un sector dado cuando utilizando las estadísticas hidrológicas se logra que el volumen de agua anual demandado por el sector sea satisfecho en un 85% de las veces.

Se entiende por volumen anual demandado el que resulta de satisfacer totalmente la demanda correspondiente a un programa de cultivos dado, el que se considera único para el sector e invariable durante todo el período de la estadística.

El modelo trabaja con valores mensuales y, con respecto a la seguridad de riego, cuando existe falla en un mes existe entonces falla en el año correpondiente. Se entiende que existe falla en un mes cuando no se puede abastecer la totalidad del caudal demandado en dicho mes.

Para obtener la seguridad con que se riega un sector con una superficie dada se corre el programa utilizando las estadísticas hidrológicas a nivel mensual correspondientes. Para cada año habrá un volumen anual aprovechado de acuerdo a la hidrología disponible en ese año.

Ordenando los volúmenes aprovechados en toda la estadística, se obtiene la curva de duración general del volumen anual aprovechado para la superficie dada.

La curva de duración general entrega los porcentajes de excedencia de los volúmenes aprovechados. Con la curva de duración de los volúmenes aprovechados y las superficies asociadas se determina la seguridad de riego del sector.

1.4 ENTRADA DE DATOS DEL MODELO

La información de entrada al modelo ha sido organizada en diez archivos de datos divididos en dos categorías.

- Datos Relacionados con la Hidrología

Estos datos corresponden a las estadísticas de los caudales afluentes y de hoyas intermedias, los datos de los sectores de riego, las características y forma de operación de los embalses, los afloramientos y demandas mensuales de agua para usos no agrícolas y las estadísticas de validación de cada zona.

- Parámetros del Modelo

Estos parámetros corresponden a los porcentajes de distribución del caudal y a las infiltraciones entre nodos y a los parámetros generales del modelo.

1.5 VALIDACIÓN DEL MODELO

La validación del modelo busca verificar, por comparación, los datos generados por la simulación con los valores observados o medidos en el sistema físico real.

Para evaluar los resultados de la validación se realizaron regresiones lineales entre los caudales observados y modelados para cada una de las Zonas del estudio. En las zonas A y D se eliminaron valores de algunos años que presentaban crecidas tanto pluviales como nivales. La eliminación se basó en el hecho que algunas estadísticas de entrada al modelo fueron obtenidas mediante correlaciones hidrológicas, tal como se explica en el capítulo 6.2.3 "Estudio Hidrológico" y por lo tanto no son rigurosas en los valores extremos, lo cual podría introducir distorciones en la validación del modelo.

Los coeficientes de correlación "R", resultantes de las regresiones lineales aplicadas en cada zona, se presentan en el Cuadro 7-1.

CUADRO 7-1
COEFICIENTES DE CORRELACION

ZONA	COEFICIENTE R
ZONA A	97 %
ZONA B	92 %
ZONA C	93 %
ZONA D	93 %

Los resultados de la validación se consideran satisfactorios para este tipo de modelo. Mayores detalles se encuentran en el capítulo 7.1 del Informe Final.

De lo anterior se puede concluir que el modelo representa adecuadamente la realidad de la cuenca del río Choapa.

2. MODELO OPERACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS

Se ha considerado el acuífero que va entre Salamanca y Cuncumén, en un sector de él se ha efectuado una modelación detallada del embalse subterráneo. El sector elegido corresponde entre Salamanca y Llimpo. Este presenta antecedentes de registros de niveles, mediciones periódicas de los caudales circulantes por canales, ubicación de sondeos vertientes y canales etc. Los datos anteriores provienen del estudio que Alamos y Peralta efectuó entre 1980 y 1982 para la Minera Anaconda, en el sector del valle del Río Choapa que va desde Salamanca a Cuncumén.

La Modelación del embalse subterráneo en estudio, denominado **"Acuífero Choapa, sector Llimpo a Salamanca"**, tiene por objetivo implementar, calibrar y verificar un modelo matemático de simulación de las condiciones de operación natural actual de este acuífero en régimen transiente. Una vez estudiado este embalse subterráneo se espera una proposición del Consultor respecto a la manera óptima de explotarlo.

El Consultor se referirá, en esta ocasión, exclusivamente al primer objetivo enunciado en el párrafo anterior, que consiste en implementar, calibrar y validar un Modelo Matemático.

Con este fin se ha comenzado definiendo las características geométricas de la zona a modelar, estableciendo los límites de superficie, fondo y laterales del acuífero, contenidos en un determinado mallaje; cuyos límites son los siguientes :

Superior:
- Línea aproximadamente paralela al río Choapa ubicada a unos 800 metros en promedio de su ribera Norte.

Inferior:
- Línea aproximadamente paralela al río Choapa ubicada a unos 600 metros en promedio de su ribera sur.

Izquierda:
- Línea perpendicular al escurrimiento del río Choapa, dicha línea imaginaria pasa por el extremo Poniente de la ciudad de Salamanca.

Derecha:
- Línea perpendicular al río Choapa ubicada en la angostura de LLimpo.

Lo anterior se traduce en un rectángulo de 13400 metros por 3000 metros, que contiene 41 columnas de celdas en la dirección mayor (x) y 20 filas de celdas en la dirección menor (y).

Como resultado de lo anterior, los límites laterales son los límites del mallaje en el caso de que no hayan cerros en el sector, o simplemente, el punto de corte del relleno con los cerros.

El límite de fondo es la roca fundamental, cuya cota ha quedado establecida en el plano Topografía del Basamento Rocoso (Capitulo 6.2.1 Estudio de Acuíferos Existentes, Proyecto Choapa).

El límite de superficie es la topografía del terreno, que va entre los 490 y 660 m s.n.m. en el territorio que abarca el mallaje.

Una vez establecidas las características geométricas del embalse, se ha procedido a discretizar el acuífero con el fin de modelar mediante diferencias finitas. Esto recibe el nombre de discretización espacial, y consiste en subdividir la zona definida por los límites ya referidos en cuadrados o rectángulos tales que tanto las características físicas, como las de la capa, recargas y descargas sean uniformes. Esta discretización es tal que permite simular las condiciones de borde.

La implementación del modelo transiente requiere definir el período de ajuste que se ha considerado de un año, dividido en 12 meses, abarcando mediciones de campo efectuadas desde Agosto de 1981 hasta Julio de 1982 (ambos incluidos), establecido de acuerdo con el período que concentra la mayor cantidad de datos medidos en el valle (piezómetros, caudales de canales, etc), basados en el Estudio para La Minera Anaconda denominado "Estudio Hidrogeológico del Valle del Río Choapa Sector Salamanca-Cuncumén" efectuado por Alamos y Peralta Ingenieros Consultores 1982.

Estas medidas se pueden observar en el Anexo 1 del Capítulo 3.9 "Diagnóstico de la Situación Actual, Antecedentes Hidrogeológicos del Proyecto Choapa". En el citado Anexo se puede apreciar la evolución temporal de las cotas de agua de 7 sondajes y/o norias medidas desde Agosto 1981 hasta Agosto 1982, que constituyen el contraste piezométrico o validador piezométrico a utilizar en el modelo.

En cuanto al balance, se puede comentar lo siguiente :

- La diferencia porcentual entre entradas y salidas es 6%.
- Anualmente el acuífero recibe del orden de **6 millones de m^3**, de los cuales un 20 % (1,18 millones de m^3) es aportado

por el acuífero de aguas arriba (Sector Cuncumén - LLimpo) y el restante 80% (4,82 millones de m^3) proviene de recargas entre las que se distinguen las infiltraciones de riego predial y las de canales. Por su condición del nivel de la napa cercano al nivel de terreno y por consiguiente cercano al nivel del agua en el río éste no produce recargas. No obstante ello una vez que se explote el acuífero el nivel de la napa descenderá de manera que se genere un gradiente hidráulico que permita las infiltraciones desde el río.

- Las salidas a nivel anual son del orden de los 6,4 millones de m^3, compuestas de un 39% (2,47 Millones de m^3) de aportes hacia el acuífero de aguas abajo y un 61% (3,89 millones de m^3) de descargas hacia el Río Choapa.

- Los meses de mayor recarga 550.000 a 1.000.000 m^3 ocurren en el período que abarca desde Septiembre hasta Enero, vale decir 5 meses. Estos valores se deben a la recarga por riego y canales, que está de acuerdo con la época de mayores disponibilidades de agua de deshielo y la necesidad de riego intensivo. Las descargas no presentan una estacionalidad o variación mensual apreciable, sino resultan más bien constantes durante el año.

- Pese a la estacionalidad de las recargas, no se produce tal estacionalidad con los niveles estáticos. La razón de ello es que el acuífero está no confinado y el río comunicado, de modo que cualquier variación en las recargas se refleja en las descargas hacia el río, como puede apreciarse en la columna Río del cuadro Balance Global, sin afectar los niveles de la napa.

- La variación anual del almacenamiento es menor que un 1% de los ingresos, con períodos de incremento del almacenamiento, sobretodo en el lapso Septiembre - Enero, y otros de caída, en el resto del año.

De lo anteriormente comentado se concluye lo siguiente:

- El Balance del acuífero se confirma y está en torno a los 6 millones de m^3 anuales.

- El conjunto de datos de entrada, conformado por las características geométricas, hidráulicas, de la napa y funcionamiento se ajustan a mediciones reales, de modo que el estudio hidrogeológico se reafirma con el modelo hidrogeológico.

- El hecho de que la recarga sea de 6 millones de m³ anuales no significa necesariamente que la extracción máxima sea de ese tamaño, sino que podría extraerse una cantidad superior en la medida que disminuyan las salidas al río y éste pueda recargar en esas celdas donde ocurre la salida, a la vez que este acuífero es altamente susceptible de ser recargado artificialmente destinando una mayor proporción del agua a riego, o simplemente construyendo sondajes de recarga aguas arriba del acuífero o en el acuífero mismo, cuando las condiciones de explotación deprimieran las napa para permitir estas recargas.

- El punto anterior puede analizarse mediante simulación con el modelo.

- Este modelo convendría calibrarse permanentemente con otras medidas que se tomen en terreno en los mismos sondajes, con el objeto de determinar más exactamente las condiciones actuales, y precisar los resultados aquí entregados. Como asimismo obtener mediciones en otros puntos del acuífero y que estos estén lo suficientemente repartidos y espaciados en el área de interés de manera que permitan calibrar el modelo lo más homogéneo en el espacio.

3. OPERACION SIMULADA DEL SISTEMA DE RIEGO

3.1 GENERALIDADES

Bajo este punto se da a conocer la representación de los proyectos de riego propuestos mediante el modelo desarrollado, la metodología utilizada para encontrar su funcionamiento y los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas.

Los sistemas de riego propuestos buscan obtener un buen aprovechamiento de los recursos del río Choapa de modo de maximizar el área regada con un 85% de seguridad. Para esto se han proyectado embalses y canales que conforman una red que permite regular y transportar los recursos en forma eficiente.

El análisis de funcionamiento de los sistemas de riego, redujo el número de embalses que debían ser considerados en el estudio del Balance Hídrico del Sistema de Riego Integral de la cuenca del río Choapa a sólo tres de ellos, éstos son los embalses:

- Cerrillos y Canelillo en el río Choapa.
- Corrales en el estero Camisas.

Estos tres embalses pueden interrelacionarse mediante sistemas de canales y por lo tanto pueden constituir sistemas de riego.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, se visualizan dos sistemas de riego para desarrollar el riego futuro del área del proyecto, denominados Sistema de Riego A y Sistema de Riego B.

Sistema de Riego 'A': Compuesto por los embalses Canelillo y Corrales y su sistema de canales asociados.

Sistema de Riego 'B': Compuesto por los embalses Cerrillos y Corrales y su sistema de canales asociados.

3.2 METODOLOGIA UTILIZADA PARA ANALIZAR LOS SISTEMAS DE RIEGO

3.2.1 Generalidades

Para una mejor comprensión de la metodología utilizada para el análisis del funcionamiento de los esquemas de riego, se reiteran las consideraciones que se tuvieron presentes al definirlos.

En los esquemas se debe privilegiar el aprovechamiento de las aguas del río Choapa, que es el río principal del sistema hídrico del área del proyecto, regulando su aporte. Al regular el río Choapa, se regula gran parte del recurso hídrico disponible.

Por otra parte, se debe privilegiar el riego de las zonas altas de la cuenca, por cuanto en ellas es posible, por razones de clima, disponer cultivos de más alta rentabilidad. Así entonces, se debe tratar de implantar regulaciones (embalses) en las zonas más altas posibles de la cuenca.

Junto a lo anterior se debe tener presente que la prioridad con que se utilizan los recursos existentes de la cuenca en estudio es la siguiente:

1º) Utilización de los recursos hídricos superficiales no regulados.

2º) Utilización de los recursos regulados.
   a) Sin bombeo
   b) Con bombeo desde el embalse

3º) Utilización de los embalses subterráneos mediante bombeo desde los acuíferos.

3.2.2 Metodología

La metodología utilizada para analizar los sistemas de riego consiste en dos etapas las cuales son:

- Análisis del riego en los sectores fuera de la influencia de los embalses.

- Análisis del uso de los recursos de los embalses.

Estas etapas se describen en detalle a continuación:

- Distribución eficiente de los recursos naturales.

Se distribuyen los recursos del río Choapa en forma eficiente entre los sectores que no contarían con regulación, es decir, SA01, SA03, SA04, SA06, SA07, SA08 y SA09. En los sectores SA02, SA10 y SB01 se riega el máximo de área posible con los recursos que se cuenten de los ríos Cuncumén, Del Valle y Chalinga respectivamente.

Similar proceso se realiza en la Zona C, donde se distribuyen en forma eficiente los recursos del río Illapel entre los sectores que no contarían con regulación, es decir, SC01, SC02, SC04, SC05, y SC06. En el sector SC03 se riega el máximo de área posible con los recursos del río Carén.

Se entiende por distribución eficiente aquella repartición de los recursos que permita obtener una seguridad de riego del 85% para todo el área de los sectores involucrados y que a su vez minimice los derrames de éstos.

Este análisis tiene por objeto minimizar el déficit del conjunto de los sectores involucrados, para ello se hace variar los porcentajes de distribución en los nodos involucrados. Las restricciones a esta distribución corresponden a:

-Todos los porcentajes de las distribuciones deben estar comprendidos entre 0 y 100%.

-La suma de los % de las distribuciones en cada nodo debe ser igual o inferior a 100%.

-La cantidad de agua transportada por cada canal o conjunto de canales que sale de un nodo no puede ser superior a la capacidad asociada.

-Además existen restricciones especiales, como es que los sectores que cuentan con acuífero no pueden tener déficit o bien deben ser los mínimos posibles.

Cabe hacer notar que este proceso de análisis se realizó para el mes de enero del año de la estadística que presentó un promedio anual con probabilidad de excedencia de 85%.

Además los porcentajes obtenidos de esta distribución pueden quedar sujetos a cambios.

- Embalses de regulación.

Una vez satisfechas las demandas de los sectores que se encuentran fuera de la influencia de los embalses (es decir los antes mencionados), se procede a almacenar los recursos sobrantes en los distintos embalses.

Para esto, se ha seguido el procedimiento que se describe a continuación, que considera llenar los embalses desde el de mayor energía potencial al de menor.

Para no perjudicar el riego de los sectores bajo la bocatoma del canal alimentador del embalse Corrales (ubicado en NA04) y que no se encuentran en el área de riego de este embalse (SA06, SA07, SA08 y SA09), se calculan los caudales mensuales que deben dejarse pasar de forma que dichos sectores se rieguen con la seguridad deseada. Luego los caudales factibles de ser desviados al embalse son los excedentes sobre estos caudales.

Con estos caudales excedentes más los aportes del estero Camisas se calcula la capacidad del embalse Corrales y de su canal alimentador de modo que se pueda satisfacer la demanda de los sectores de riego bajo su área de influencia. Para esto, se realiza un proceso iterativo considerando distintos volúmenes de regulación y capacidades del canal alimentador.

Para cada una de las alternativas estudiadas se calcula la distribución óptima de los recursos en la zona de influencia del embalse.

Una vez que se han desviado los recursos necesarios para abastecer al embalse Corrales, se presentan las alternativas para abastecer a los embalses Canelillo o Cerrillos, según sea el caso.

El embalse Canelillo se alimenta con los siguientes recursos: los sobrantes de la Zona A, los rebosamientos del embalse Corrales que no sean ocupados para el riego, los caudales derivados de la Hoya Intermedia, las recuperaciones de riego que se producen en los sectores ubicados aguas arriba del embalse, que corresponden a la Zona B del modelo, y los afloramientos que se producen en el río Choapa entre los ríos Chalinga e Illapel.

El embalse Canelillo distribuye sus recursos a los sectores SD01, SD02, SD03, SD04, SD05 y SD06, los que son distribuidos en forma eficiente.

El embalse Cerrillos cuenta con casi los mismos recursos que el embalse Canelillo, salvo por la Hoya intermedia que se encuentra entre ambos embalses y las recuperaciones de riego de los sectores ubicados entre ellos (SB07, SB09 y SB10).

El embalse Cerrillos abastece a los siguientes sectores: SB10, SC07, SC08, SC09, SD01, SD02, SD03, SD04, SD05 y SD06. La repartición de los recursos del embalse es hecha en forma eficiente.

Los embalses considerados en este estudio son de regulación anual y operación mensual. En la operación de estos embalses no se consideró la aplicación de mallas de alerta ni sistema de pronóstico, pues el objetivo fue la determinación de las capacidades de ellos y sus potencialidades de riego.

3.3 DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO ESTUDIADOS

Como se dijo en el punto anterior, se estudiaron dos sistemas de riego, en los cuales existe una infraestructura de riego diferente.

El objetivo del modelo es determinar las dimensiones de las obras consideradas en cada sistema para regar la máxima superficie posible con seguridad 85%.

La operación del modelo se realiza para encontrar las máximas superficies de riego posibles de ser regadas con 85% de seguridad (resultado entregado por el modelo). La falla en un embalse se traduce en una falta de recursos en los sectores y por lo tanto en una demanda no satisfecha. Por lo anterior, para cumplir con la seguridad 85% en los sectores es necesario que los embalses tengan una cantidad de fallas equivalente al 15% de los años considerados en la estadística. Pues cuando existe regulación basta que uno de los sectores abastecidos por el embalse falle para que el embalse también falle. El movimiento de los embalses, para verificar la existencia de fallas, es entregado como informe del modelo de simulación.

Para determinar la capacidad de los canales alimentadores a los embalses, se realiza un proceso iterativo. Se parte con una capacidad grande y se va reduciendo hasta que se altere el número de fallas de los embalses descrito en el párrafo anterior.

Una vez determinados los volúmenes de los embalses y la superficie regada con 85% de seguridad, se determina la capacidad de los canales matrices proyectados a los que se les ha dado una sobrecapacidad para estos cálculos iniciales. Para ello, se analiza la estadística de los caudales pasantes, que es un resultado que entrega el modelo y de acuerdo con este análisis se fija la capacidad de dichos canales.

El volumen que se utiliza del acuífero asociado a cada sector se determina una vez agotados los recursos superficiales. Este volumen es el que permite obtener una seguridad de 85% en sectores que no tengan dicha seguridad. Existen sectores que no tienen posibilidad de utilizar recursos subterráneos, por encontrarse fuera del área de influencia de los acuíferos existentes.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se pueden describir los valores asignados a cada parámetro que interviene en el modelo, además de presentar los resultados obtenidos en cada sistema.

3.3.1 Resultados de las Operaciones

- Breve descripción de los resultados que entrega el modelo.

Los resultados de las operaciones realizadas corresponden a los entregados en el último proceso iterativo, en el cual se llegó a los resultados definitivos. Estos resultados se obtienen desde las salidas del modelo computacional, las que corresponden a las siguientes:

- Resultados de Sectores : en este ítem se muestra la información relativa a los resultados de la operación de los sectores, tales como, los porcentajes de satisfacción y de déficit. Toda esta información está guardada en un archivo, el cual tiene la opción de crearse o no en el menú de entradas.

- Seguridad de riego : se entregan las superficies regadas con diferentes porcentajes de seguridad, para cada uno de los sectores de riego.

- Estadísticas de salidas : se entregan en este punto todas las estadísticas de los tramos seleccionados, las que corresponden a los tramos para realizar validaciones o bien a los tramos que representan a los principales canales del sistema.

- Balance por Zonas : se entrega un balance mensual, para todo el período de simulación, en donde se observan todas las entradas y salidas de las zonas que comprende el estudio.

- Estadísticas de Cauces : en este punto se encuentran los caudales mensuales de todos los tramos con que cuenta el modelo. Este conjunto de caudales se encuentra en un archivo opcional según lo seleccionado en el menú de entradas.

Se realizaron operaciones para la situación actual y para los dos sistemas de riego considerados. Los resultados se encuentran separados de acuerdo con estas operaciones.

- Resultados de la Situación Actual

Para la operación de esta situación se ocuparon los mismos datos de entrada descritos en el punto de la validación del modelo.

En esta situación cabe recordar que no se cuenta con embalses ni canales matrices como es el caso de la situación con los sistemas de riego.

- Resultados del Sistema de Riego A

A continuación se mencionan algunos de los resultados para este sistema de riego.

- Superficies regadas con distintos porcentajes de seguridad.

- Caudal medio mensual del canal alimentador Corrales.

- Volumen afluente al embalse Corrales.

- Volumen final embalse Corrales. En el gráfico de la Figura 7-6 se muestra el movimiento de estos volúmenes a lo largo del período de simulación.

- Volumen entregado por válvula y/o vertedero del embalse Corrales.

- Volumen entregado por la válvula del embalse Corrales.

- Caudal medio mensual canal Matriz Corrales tramo 1.

- Caudal medio mensual canal Choapa 1ª Sección.
- Caudal medio mensual canal Choapa 2ª Sección.
- Volumen afluente embalse Canelillo. En el gráfico de la Figura 7-7 se muestra el movimiento de estos volúmenes a lo largo del período de simulación.
- Volumen entregado por válvula y/o vertedero del embalse Canelillo.
- Volumen entregado por la válvula del embalse Canelillo.
- Caudal medio mensual canal Canelillo.
- Caudal medio mensual canal Costero Norte.
- Caudal medio mensual canal Costero Sur.

- Resultados del Sistema de Riego B

A continuación se mencionan algunos de los resultados para este sistema de riego.

- Superficies regadas con distintos porcentajes de seguridad.
- Caudal medio mensual canal alimentador del embalse Corrales.
- Volumen afluente al embalse Corrales.
- Volumen final del embalse Corrales. En el gráfico de la Figura 7-8 se muestra el movimiento de estos volúmenes a lo largo del período de simulación.
- Volumen entregado por válvula y/o vertedero del embalse Corrales.
- Volumen entregado por la válvula del embalse Corrales.
- Caudal medio mensual canal Matriz Corrales tramo 1.
- Volumen afluente al embalse Cerrillos.

- Volumen final embalse Cerrillos. En la Figura 7-9 se muestra el movimiento de estos volúmenes a lo largo del período de simulación.

- Volumen entregado por válvula y/o vertedero del embalse Cerrillos.

- Volumen entregado por la válvula del embalse Cerrillos.

- Caudal medio mensual canal Choapa 1ª Sección.

- Caudal medio mensual canal Choapa 2ª Sección tramo 1.

- Caudal medio mensual canal Mincha.

- Caudal medio mensual canal Costero Norte.

- Caudal medio mensual canal Costero Sur.

SISTEMA DE RIEGO A

MOVIMIENTO EMBALSE CORRALES

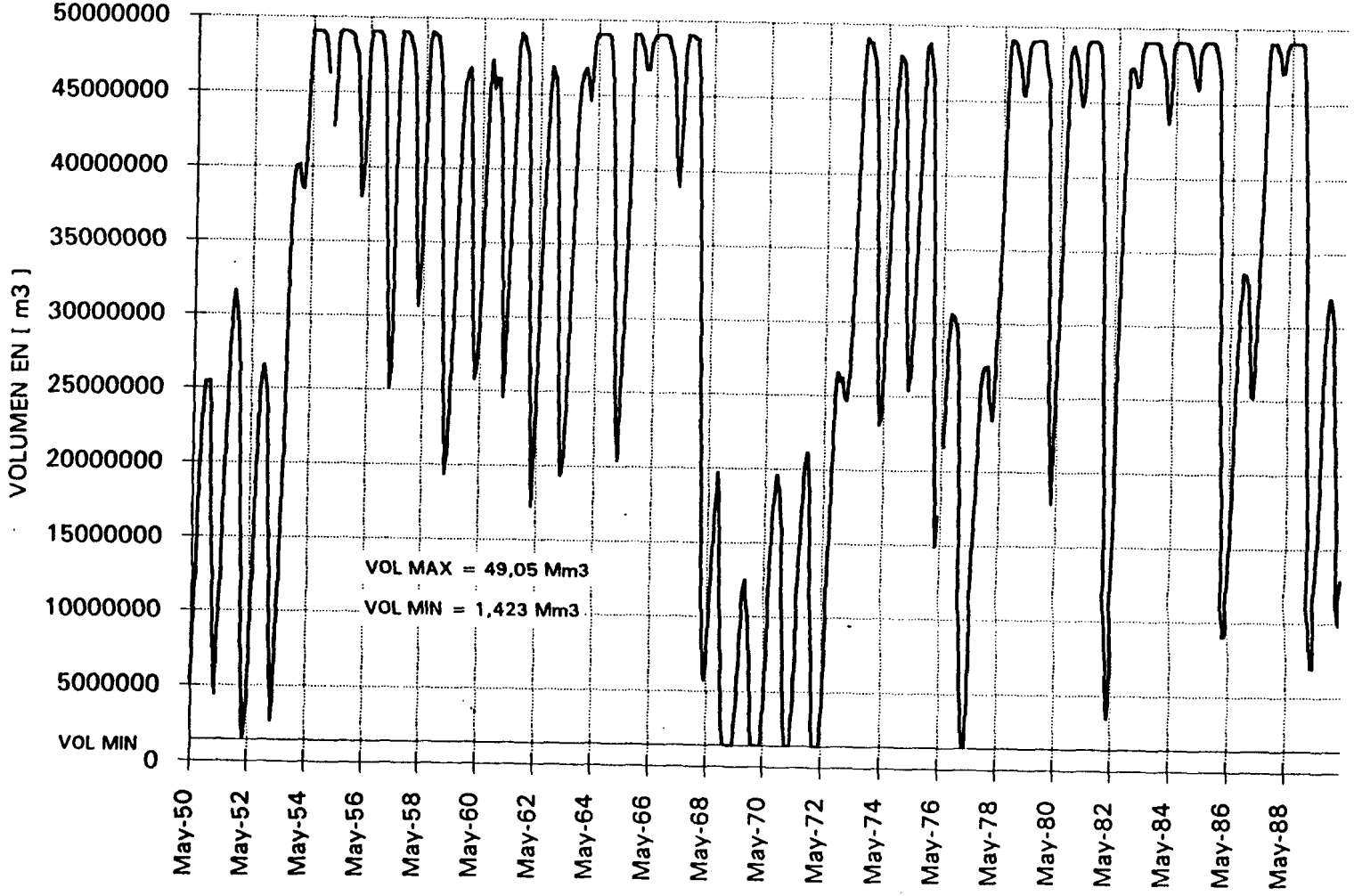


FIGURA 7-6

SISTEMA DE RIEGO A

MOVIMIENTO EMBALSE CANELILLO

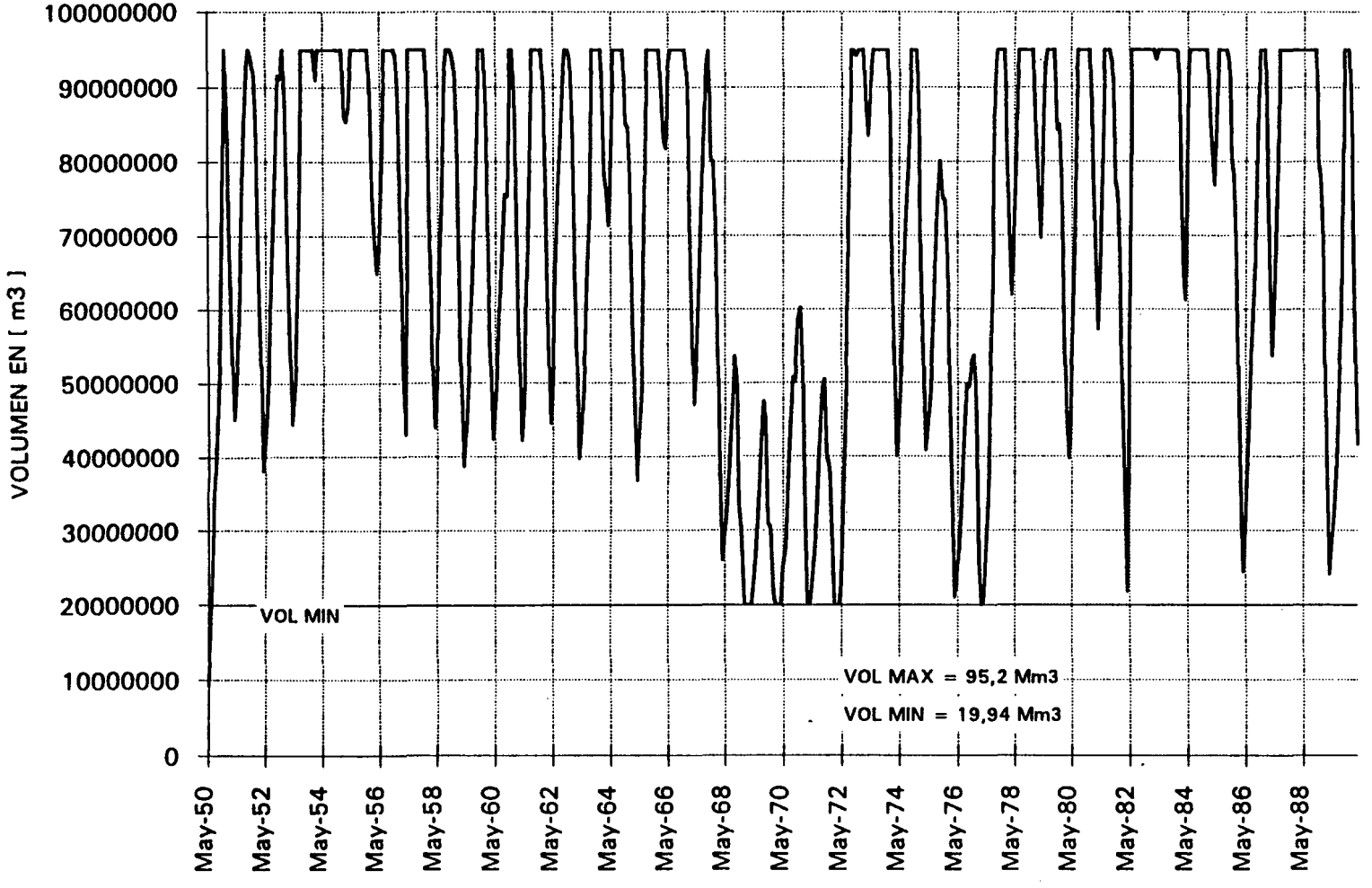


FIGURA 7-7

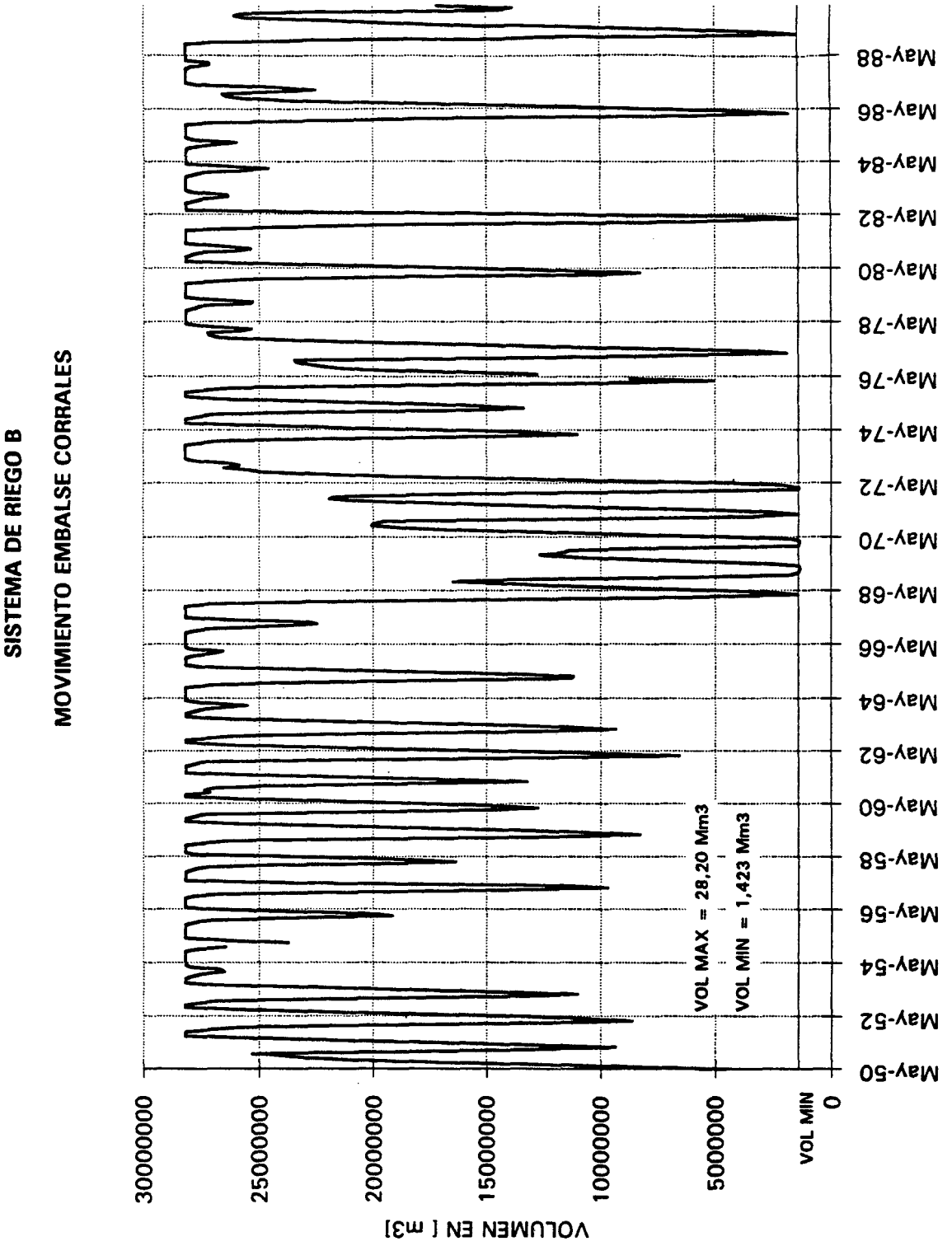

SISTEMA DE RIEGO B
MOVIMIENTO EMBALSE CORRALES
VOLUMEN EN [m3]
30000000
25000000
20000000
15000000
10000000
5000000
VOL MIN
0
May-50
May-52
May-54
May-56
May-58
May-60
May-62
May-64
May-66
May-68
May-70
May-72
May-74
May-76
May-78
May-80
May-82
May-84
May-86
May-88
VOL MAX = 28,20 Mm3
VOL MIN = 1,423 Mm3

FIGURA 7-8

SISTEMA DE RIEGO B

MOVIMIENTO EMBALSE CERRILLOS

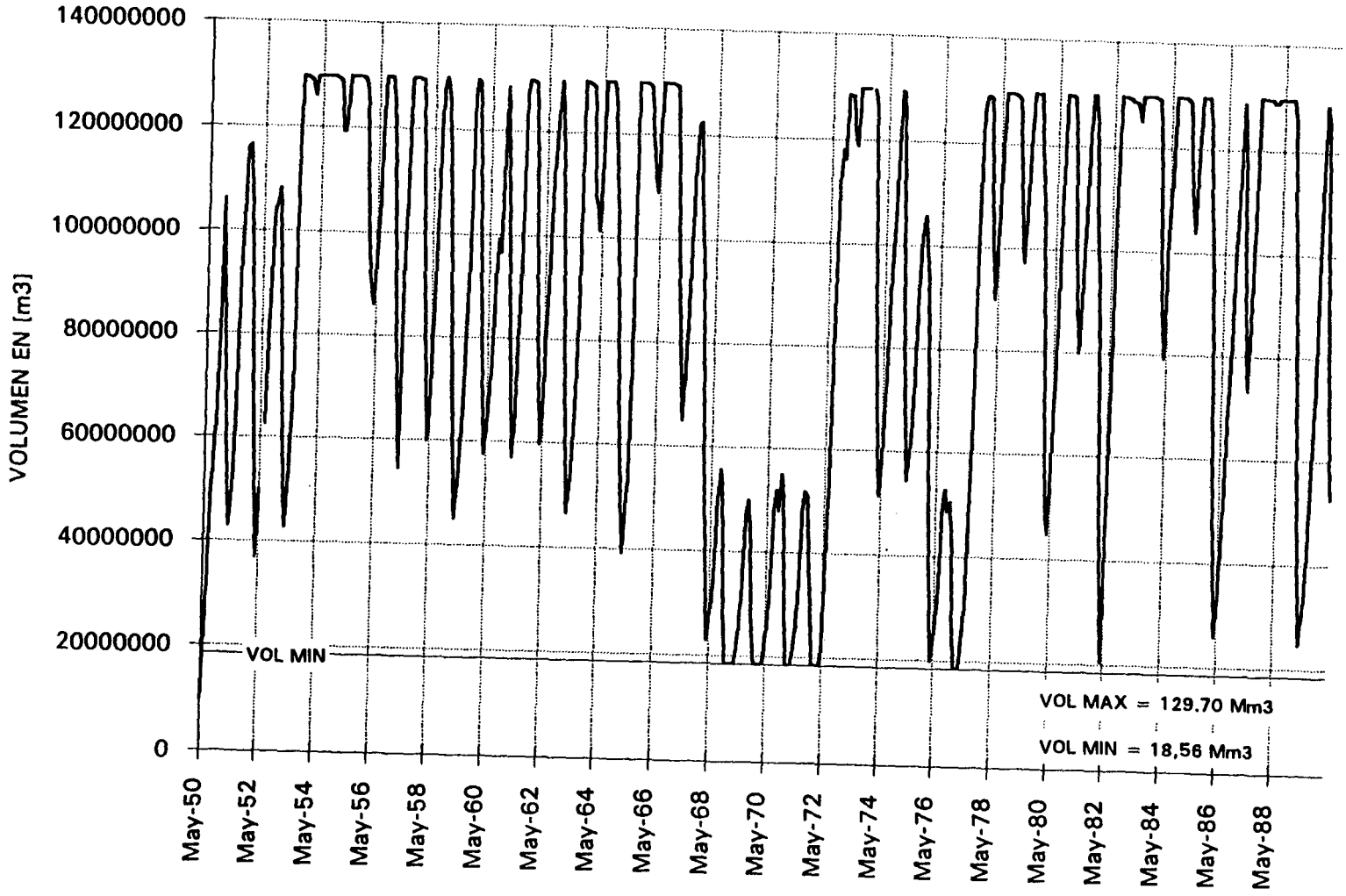


FIGURA 7-9

8. ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 INTRODUCCION

Las distintas obras que se consultan en el sistema de riego del Valle del río Choapa permitirán mayor disponibilidad de agua en toda el área de influencia a través de un eficiente programa de mejoramiento de la red de canales y embalses reguladores que se consultan.

Lo anterior, mejorando la seguridad de riego de aquella superficie bajo canal que cuenta con el mencionado recurso.

La evaluación de los beneficios netos del proyecto se realizó usando el "Método del Presupuesto".

Los beneficios anuales netos que se obtengan con el desarrollo de los sistemas de riego y obras anexas corresponden al aumento en el excedente económico anual agrícola producto de la mayor disponibilidad de agua.

El valor económico del agua corresponde a la diferencia de beneficios netos de la producción agrícola entre la situación "con" y "sin" proyecto.

1.2 SITUACION "SIN" PROYECTO

Para el presente estudio, la situación "sin" proyecto corresponde a la proyección de la situación actual en un horizonte de evaluación de 34 años.

La situación actual corresponde a una representación histórica del uso de suelo agrícola y se caracterizó productiva y económicamente para cada uno de los sectores suponiendo que la estructura de cultivos y rendimientos corresponden a los valores promedios de cada uno de ellos.

Se ha considerado distintos estratos de tenencia de la tierra, los cuales están diferenciados en pequeños, medianos y grandes agricultores.

La proyección de esta situación actual se hizo determinando un escalamiento del 1,0 % anual durante los primeros 10 años del proyecto, para luego estabilizarse.

La determinación de este escalamiento se considera adecuada por cuanto históricamente se produce un aumento de los rendimientos debido a cambios tecnológicos, como mejoramiento de semillas y/o mayor conocimiento de las prácticas de manejo.

La estructura de cultivo de la situación "sin" proyecto se definió a partir de la estructura de la situación actual.

Se consideró una estructura simplificada de cultivos, incluyendo en ella los cultivos más representativos de cada uno de los sectores de estudios.

Los rendimientos se definieron sobre la base de consultas que se realizaron en terreno considerando el nivel tecnológico de las explotaciones y las condiciones de riego de cada una de ellas.

Los precios se calcularon a "puerta de predio" analizando antecedentes nacionales e internacionales que permitan estimar un precio promedio de mediano plazo, sin considerar en él variaciones estacionales. Los precios se calcularon a partir de series estadísticas de los últimos 10 años, debidamente corregidas para expresarlas a precios reales de agosto de 1993.

Los precios de los principales insumos se obtuvieron de los proveedores habituales que operan en el área de influencia del proyecto y del Boletín Económico y de Mercado que edita la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA).

Para el cálculo de precios sociales de productos e insumos requeridos por el proyecto se diferenciaron, en bienes transables y no transables distinguiendo entre los transables, bienes importables y exportables.

Los ingresos netos por hectárea de cultivo han sido calculados utilizando estándares de producción que determinaron rendimientos "alcanzables" en predios de las zonas en estudio.

1.3 SITUACION "CON" PROYECTO

Los beneficios que originará la ejecución del proyecto son:

i) Aumento en el excedente agrícola en la superficie que actualmente es de secano y que se puede incorporar al riego, debido a una mayor disponibilidad de agua.

ii) Aumento en el excedente agrícola originado por el aumento de seguridad de riego.

Entre los costos de los proyectos de riego se distinguen:

- Obras hidráulicas extraprediales
- Dirección e Inspección del proyecto
- Mantención y Operación del Sistema

Se ha estimado una vida útil de las obras de embalse y canales de 50 años, por lo tanto se ha considerado un valor residual de éstas, al término del período de evaluación.

En el caso de cultivos en que su rotación excede de un año agrícola, por ejemplo praderas y frutales, los costos e ingresos aplicados en los flujos económicos se han calculado como precios "equivalentes" por hectárea.

Por otra parte, en la determinación de los márgenes económicos de los cultivos se ha incluido como ítem de éste, el "costo de uso" o "arriendo" de la maquinaria agrícola necesaria para producir dichos bienes. Por lo anterior, en los flujos económicos de evaluación no se ha considerado costo de inversión por este concepto por estar incluido en los estándares de producción.

2. OPERACION Y MANTENCION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

2.1 INTRODUCCION

Los costos de operación y mantención de las obras extraprediales de riego: canales, embalses, bombeo desde canales, bombeo desde el embalse Cerrillos, bombeo desde los acuíferos y drenajes, sólo tienen moneda nacional.

Los antecedentes técnicos que respaldan a la información de costos de operación y mantención que se entrega en los puntos siguientes se encuentra en el Capítulo 8.2 del Informe Final.

2.2 SISTEMA DE RIEGO A

Los costos de operación y mantención para los embalses son los siguientes:

Embalse Canelillo = US$ 72.000
Embalse Corrales = US$ 72.000

Los costos totales anuales de operación y mantención de los canales nuevos del Sistema de Riego A son US$ 340.000

El costo de operación para el bombeo desde canales es de US$ 293.758.

Los costos de Mantención para el bombeo desde canales son de US$ 113.155 en cada año que se realiza la mantención. Esta se realiza cada 5 años a partir del año 4.

Los costos de operación y mantención en US$ para los bombeos desde los acuíferos para los 30 años ascienden a US$ 8.413.874, por lo tanto el costo de operación y mantención anual es de US$ 280.462.

Los costos de operación y mantención total del drenaje para el período de 30 años son de US$ 176.319 y el costo de operación y mantención anual es de US$ 5.877.

2.3 SISTEMA DE RIEGO B

Los costos de operación y mantención para los embalses son los siguientes:

Embalse Cerrillos = US$ 72.000

Embalse Corrales = US$ 72.000

Los costos totales anuales de operación y mantención de los canales nuevos del Sistema de Riego B son US$ 310.000

Los costos de Operación del proyecto de bombeo desde el embalse Cerrillos son variables año a año y mes a mes según sea la demanda de riego al embalse y la cota del embalse en el mes correspondiente. Mayor información se encuentra en el cuadro Nº 8.2-5 del Informe Final.

Los costos de Mantención del proyecto de bombeo desde el embalse Cerrillos son de US$ 71.095 por cada año en que se realiza la mantención. Esta se realiza cada 5 años a partir del año 4.

Los costos de operación para el bombeo desde los acuíferos del Sistema de Riego B son los mismos del Sistema de Riego A.

Los costos de operación y mantención para las obras de drenaje del Sistema de Riego B son los mismos que los del Sistema de Riego A.

3. PROGRAMAS DE IMPLEMENTACION

3.1 PROGRAMAS DE ASISTENCIA TECNICA

Se postula desarrollar dos Programas específicos de Asistencia Técnica y Transferencia Técnológica.

3.1.1 Programa de Transferencia Tecnológica y Asistencia Técnica a pequeños agricultores

Consiste en el conjunto de acciones y servicios educativos técnicos tendientes a entregar capacitación y apoyo técnico adecuados a los minifundistas y pequeños agricultores, con el objeto de optimizar el uso de los recursos de que disponen, en especial el uso del agua para riego y, además, lograr un cambio de conducta del agricultor y de su grupo familiar.

Este programa será desarrollado por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y beneficiará a los pequeños agricultores de hasta 12 hás. de riego básicas (HRB), determinadas bajo la situación de riego precario y de secano que hoy se encuentran.

El programa se desarrollará sobre la base de tres subprogramas que son:

- Subprograma de Transferencia Tecnológica Integral.
- Subprograma de Transferencia Tecnológica Básica.
- Subprograma de elaboración de proyectos de puesta en riego predial.

- Subprograma de Transferencia Tecnológica Integral

El subprograma está estructurado sobre la base de cuatro elementos que son: capacitación, divulgación, asistencia técnica y se apoya en la investigación. Estos elementos forman parte de un solo proceso integrado, el que se ejecutará en todas sus partes por un mismo consultor, a través de acciones de caracter grupal e individual.
Los tipos de acciones que se utilizarán son:

Acciones de grupo, destinadas a entregar los elementos de capacitación a través de las "reuniones técnicas" y de divulgación mediante los "días de campo".

Acciones individuales, orientadas a entregar asistencia técnica individual "visita predial" y, a realizar investigación sobre la base de toma de registros y de la realización de estudios complementarios.

La orientación técnico empresarial está definida para dos tipos de beneficiarios:

Agricultores en programa quienes en el curso de, a lo menos dos temporadas agrícolas, reciben fundamentalmente tecnologías que, sobre la base de los rubros de mayor importancia, les permita aumentar la productividad de su predio y, además, se les entregan los conceptos básicos de manejo predial y comercialización.

Agricultores en capacitación y divulgación que corresponden a aquellos beneficiarios que, por su nivel alcanzado, necesitan mantener un flujo de capacitación y divulgación técnica, a través de su integración a reuniones técnicas y días de campo (en calidad de invitados).

Este subprograma comenzará a operar desde el año 1 del Proyecto Global y se extenderá por 7 años, comenzando desde el año 1 a cubrir la totalidad de los beneficiarios a un ritmo de 20 % anual y cada agricultor permanecerá tres años en el proyecto, lo que significa que este finaliza el año 7 del proyecto.

Se ha estimado un costo por agricultor al año de $ 153.120 según información proporcionada por INDAP

- **Subprograma de Transferencia Tecnológica Básica**

Su objetivo será entregar al beneficiario y a su grupo familiar una capacitación que incluya los fundamentos necesarios, como para facilitar su integración a la comunidad nacional y contribuir al mejoramiento de su situación actual, haciéndolos más receptivos a otras acciones de extensión y de desarrollo.

La Transferencia Tecnológica Básica comprende orientaciones de carácter técnico productivo, desarrollo familiar e integración a la comunidad, todas ellas tendientes al mejoramiento de las condiciones y calidad de vida del grupo familiar.

Su estructura, acciones y formas de operar son las mismas descritas para el Subprograma de Transferencia Tecnológica Integral, sin embargo sus contenidos involucran las siguientes materias:

- Desarrollo predial que corresponde a la orientación técnico productiva que tiene como objetivo mejorar el abastecimiento de alimentos al grupo familiar; para posteriormente o en forma paralela, producir excedentes comercializables que le permitan generar ingresos destinados a satisfacer en lo posible necesidades distintas a la de la alimentación. Para ello se

debe optimizar su aprovechamiento y conservación, en una perspectiva de integralidad e integración de los recursos disponibles.

El programa será aplicado por intermedio de empresas registradas por INDAP.

Este subprograma tendrá una duración de 7 años y comenzará a aplicarse a partir del año 1 del Proyecto Global a un ritmo de 20 % anual y cada agricultor permanecerá tres años en el proyecto cubriendo a todos los beneficiarios desde el año 1 hasta el año 7.

Se ha estimado un costo anual por agricultor de $ 133.100, que se compone de $ 127.600 que paga INDAP más un 20 % que paga el agricultor directamente a la firma consultora.

- **Sub Programa de Elaboración de proyectos de puesta en riego predial**

Este subprograma se realizará a través de las mismas firmas consultoras que están entregando la transferencia Tecnológica Integral y Básica y consiste en la elaboración de los proyectos de puesta en riego predial de los pequeños agricultores que se financiarán con la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje.

Esta acción durará tres años y comenzará a operar durante el año 1 del Proyecto Global y se desarrollará con un escalonamiento del 30 % de los predios pequeños durante el año 1; 35 % de los predios durante el año 2 y; 35 % de los predios durante el año 9.

El costo estimado por agricultor al año es de $ 185.501, según información obtenida de INDAP.

3.1.2 Programa de Investigación, Transferencia Tecnológica y Asistencia Técnica a Medianos y Grandes Agricultores

Este programa se divide a su vez en los siguientes subprogramas:

- **Subprograma de investigación**

El subprograma de investigación se orientará principalmente a actividades relacionadas con el riego y a determinar la

respuesta de los cultivos al agua en función de las características de los suelos y del clima, como también la selección de los parámetros de diseño para métodos de riego y su posterior evaluación.

Todos los resultados que se obtengan de esta investigación aplicada se transferirán a la totalidad de los agricultores del valle, sean estos pequeños, familiares, medianos y grandes.

Para el caso de los pequeños agricultores los resultados de esta investigación se entregarán a las firmas consultoras que los atenderán, para que a suvez estas lo transfieran a los agricultores.

Para el caso de los medianos y grandes agricultores se entregarán a través del personal especializado que apoyará los Grupos de Transferencia Tecnológica que operarán en el área.

Este subprograma de investigación sería desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), por lo que el Proyecto pondrá a su disposición los fondos para la ejecución.

El subprograma tendrá una duración de 7 años y comenzará el año 1 del Proyecto Global.

- **Subprograma de Transferencia de Tecnología y Asistencia Técnica a Medianos y Grandes Agricultores**

Este subprograma desarrollará las siguientes acciones:

a) Divulgación de la investigación obtenida en la investigación aplicada y de todas las normas de manejo e introducción de cultivos, a través de una unidad de comunicaciones.

b) Formación y funcionamiento de los Grupos de Transferencia Tecnológica (G.T.T).

c) Establecimiento de predios modelos con aquellos agricultores líderes del área.

d) Evaluación de la adopción de tecnologías y de administración de predios.

Este subprograma será desarrollado por el INIA, mediante el mecanismo de atención a los Grupos de Transferencia Tecnológica G.T.T.

Los recursos financieros serán aportados por el Proyecto y tendrá una duración de 5 años contados desde el inicio del año 3 del Proyecto Global a un ritmo del 25 % anual, en consecuencia durará hasta fines del año 7. Cada agricultor permanecerá dos años en el proyecto. El costo anual estimado por ha. es de $ 30.000.

A partir del año 8 del Proyecto la Asistencia técnica que demanden los medianos y grandes agricultores deberá ser atendida por los medios habituales de asistencia, es decir, consultorías privadas y agroindustrias.

- **Subprograma de asistencia técnica para la elaboración de la puesta en riego predial**

Este subprograma se regirá por los lineamientos que establece la Ley de Fomento a la inversión privada en obras de riego y drenaje (Ley 18.450 y sus modificaciones), a su Reglamento y a las Bases de los Concursos.

Con todo la acción considerada en este subprograma consiste en el trabajo de profesionales competentes para la elaboración de los proyectos específicos.

Este trabajo será realizado por profesionales que actualmente operan en la zona y su costo estará incluído en el proyecto respectivo.

El programa durará tres años y se desarrollará con 30 % de los agricultores en el primer año; un 35 % en el año 2 del proyecto y un 35 % en el año 3 del proyecto.

Se ha estimado que el costo por ha. será de $ 50.000.

En el Cuadro Nº 8-1 se presentan los costos de la Asistencia Técnica y transferencia Tecnológica de INDAP para los pequeños propietarios, por Sector de Riego, Area de Planificación.
En el cuadro Nº 8-2 se muestran los costos de la transferencia tecnológica para Medianos y grandes agricultores. Por último, en el Cuadro Nº 8-3 se indica el flujo de costos en asistencia técnica, transferencia tecnológica y programa de investigación, para el total del proyecto, valores que se utilizarán en la evaluación económica.

Cuadro Nº 8-1
Proyecto Choapa
Determinación de los costos del Programa de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica de INDAP — Sistemas de Riego A o B.

T.Transfer/Cantidad agricult.por Sector	Cantidad predios	Superf. agricult (has)	Costo anual agricu	Costos por año durante todo el horizonte evaluación proyecto Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Sector Choapa Interior										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	341	105.4	133100	9.1	18.2	27.3	27.3	27.3	18.2	9.1
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	628	2408.9	153120	19.2	38.4	57.6	57.6	57.6	38.4	19.2
Elab.pro.Puesta Riego	628	0.0	185501			34.9	40.8	40.8		
Subtot Choapa interio	969	2514.3		28.3	56.6	119.8	125.7	125.7	56.6	28.3
Sector Illapel Interior										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	0	0.0	133100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	62	473.1	153120	1.9	3.8	5.7	5.7	5.7	3.8	1.9
Elab.pro.Puesta Riego	62	0.0	185501			3.5	4.0	4.0		
Subtot Illapel Interio	62	473.1		1.9	3.8	9.2	9.7	9.7	3.8	1.9
Sector Chalinga										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	365	211.9	133100	9.7	19.4	29.1	29.1	29.1	19.4	9.7
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	218	568.2	153120	6.7	13.4	20.1	20.1	20.1	13.4	6.7
Elab.pro.Puesta Riego	218	0.0	185501			12.1	14.2	14.2		
Subtot Chalinga	583	780.1		16.4	32.8	61.3	63.4	63.4	32.8	16.4
ZONA PLANIFICACION INTERIOR										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	706	317.3	133100	18.8	37.6	56.4	56.4	56.4	37.6	18.8
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	908	3450.2	153120	27.8	55.6	83.4	83.4	83.4	55.6	27.8
Elab.pro.Puesta Riego	908	0.0	185501			50.5	59.0	59.0	0.0	0.0
Tot Zona Planif.Interior	1614	3767.5	0	46.6	93.2	190.3	198.8	198.8	93.2	46.6
Sector Choapa Media										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	75	38.3	133100	2.0	4.0	6.0	6.0	6.0	4.0	2.0
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	488	1966.5	153120	14.9	29.8	44.7	44.7	44.7	29.8	14.9
Elab.pro.Puesta Riego	488	0.0	185501			27.2	31.7	31.7		
Subtot Choapa Media	563	2004.8	8430	16.9	33.8	77.9	82.4	82.4	33.8	16.9
Sector Illapel Media										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	68	40.1	133100	1.8	3.6	5.4	5.4	5.4	3.6	1.8
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	268	1094.1	153120	8.2	16.4	24.6	24.6	24.6	16.4	8.2
Elab.pro.Puesta Riego	268	0.0	185501			14.9	17.4	17.4		
Subtot Choapa Media	336	1134.2	8817	10.0	20.0	44.9	47.4	47.4	20.0	10.0

Cuadro Nº 8-1 (continuación)
Proyecto Choapa
Determinación de los costos del Programa de Asistencia
Técnica y Transferencia Tecnológica de INDAP

T.Transfer/Cantidad agricult.por Sector	Cantidad predios agricult	Superf. (has)	Costo anual agricu	Costos por año durante todo el horizonte evaluación proye Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
ZONA PLANIFICACION INTERMEDIA										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	143	78.4	133100	3.8	7.6	11.4	11.4	11.4	7.6	3.8
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	756	3060.6	153120	23.1	46.2	69.3	69.3	69.3	46.2	23.1
Elab.pro.Puesta Riego	756	0.0	185501			42.1	49.1	49.1	0.0	0.0
Tot Zona Planificación	899	3139.0	0	26.9	53.8	122.8	129.8	129.8	53.8	26.9
Sector Choapa Costa										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	135	58.2	133100	3.6	7.2	10.8	10.8	10.8	7.2	3.6
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	93	306.5	153120	2.8	5.6	8.4	8.4	8.4	5.6	2.8
Elab.pro.Puesta Riego	93	0.0	185501			5.2	6.0	6.0		
Subtotal Choapa Costa	228	364.7		6.4	12.8	24.4	25.2	25.2	12.8	6.4
Sector Canela										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	102	38.8	133100	2.7	5.4	8.1	8.1	8.1	5.4	2.7
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	67	209.5	153120	2.1	4.2	6.3	6.3	6.3	4.2	2.1
Elab.pro.Puesta Riego	67	0.0	185501			3.7	4.3	4.3		
Subtotal Canela	169	248.3		4.8	9.6	18.1	18.7	18.7	9.6	4.8
Atención a Comunidades										
Interfluvios costeros	1	5138.0	80000	82.2	164.4	246.6	246.6	246.6	164.4	82.2
Canela	1	2520.0	80000	40.3	80.6	120.9	120.9	120.9	80.6	40.3
Elab.pro.Puesta Riego		7658.0	48150			110.6	129.1	129.1		
Totales		7658.0		122.5	245	367.5	367.5	367.5	245	122.5
ZONA PLANIFICACION COSTA										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	237	97.0	133100	6.3	12.6	18.9	18.9	18.9	12.6	6.3
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	160	516.0	153120	4.9	9.8	14.7	14.7	14.7	9.8	4.9
Tr.Tec. a las Comunida	1	7658.0	80000	122.5	245	367.5	367.5	367.5	245	122.5
Elab.pro.P.Riego Peq.A	160	0.0	185501	0.0	0.0	8.9	10.3	10.3	0.0	0.0
Elab.pro.P.Riego Comun	1	7658.0	48150	0.0	0.0	110.6	129.1	129.1	0.0	0.0
Zona Planificación Costa	397	8271.0	0	133.7	267.4	520.6	540.5	540.5	267.4	133.7
TODAS LAS ZONAS DE PLANIFICACION										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	1086	492.7	133100	28.9	57.8	86.7	86.7	86.7	57.8	28.9
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	1824	7026.8	153120	55.8	111.6	167.4	167.4	167.4	111.6	55.8
Tr.Tec. a las Comunida	1	7658.0	80000	122.5	245.0	367.5	367.5	367.5	245.0	122.5
Elab.pro.P.Riego Peq.A	1824	0.0	185501	0.0	0.0	101.5	118.4	118.4	0.0	0.0
Elab.pro.P.Riego Comun	1	7658.0	48150	0.0	0.0	110.6	129.1	129.1	0.0	0.0
Total A.Tecn. a Pequeños	2910	15177.5	0	207.2	414.4	833.7	869.1	869.1	414.4	207.2

Cuadro Nº 8-2
Proyecto Choapa
Determinación de los costos del Programa de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica a Medianos y grandes agricultores
Sistemas de Riego A o B

T.Transfer./Cantidad agricult. por Sector	Cantidad predios agricult	Superf. (has)	Costo anual (ha)	Costo anual horizonte evaluación proyecto Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Sector Choapa Interior										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	99	1805.0	30000	0.0	0.0	13.5	27.0	27.0	27.0	13.5
Elab.pro.Puesta Riego	50	903.0	50000	0.0	0.0	13.5	15.8	15.8		
Subtotal Choapa interior	99	1805.0		0.0	0.0	27.0	42.8	42.8	27.0	13.5
Sector Illapel Interior										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	12	166.9	30000	0.0	0.0	1.3	2.6	2.6	2.6	1.3
Elab.pro.Puesta Riego	6	83.0	50000	0.0	0.0	1.2	1.5	1.5		
Subtotal Illapel Interior	12	166.9		0.0	0.0	2.5	4.1	4.1	2.6	1.3
Sector Chalinga										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	42	758.7	30000	0.0	0.0	5.7	11.4	11.4	11.4	5.7
Elab.pro.Puesta Riego	21	379.0	50000	0.0	0.0	5.7	6.6	6.6		
Subtotal Chalinga	42	758.7		0.0	0.0	11.4	18.0	18.0	11.4	5.7
ZONA PLANIFICACION INTERIOR										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	153	2730.6	30000	0.0	0.0	20.5	41.0	41.0	41.0	20.5
Elab.pro.Puesta Riego	77	1365.0	50000	0.0	0.0	20.4	23.9	23.9	0.0	0.0
Total Zona Planificación	153	2730.6	0	0.0	0.0	40.9	64.9	64.9	41.0	20.5
Sector Choapa Media										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	149	2217.1	30000	0.0	0.0	16.6	33.2	33.2	33.2	16.6
Elab.pro.Puesta Riego	75	1109.0	50000	0.0	0.0	16.6	19.4	19.4		
Subtotal Choapa Media	149	2217.1		0.0	0.0	33.2	52.6	52.6	33.2	16.6
Sector Illapel Media										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	76	864.1	30000	0.0	0.0	6.5	13.0	13.0	13.0	6.5
Elab.pro.Puesta Riego	38	432.0	50000	0.0	0.0	6.5	7.6	7.6		
Subtotal Choapa Media	76	864.1		0.0	0.0	13.0	20.6	20.6	13.0	6.5
ZONA PLANIFICACION INTERMEDIA										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	225	3081.2	30000	0.0	0.0	23.1	46.2	46.2	46.2	23.1
Elab.pro.Puesta Riego	113	1541.0	50000	0.0	0.0	23.1	27.0	27.0	0.0	0.0
Total Zona Planificación	225	3081.2	0	0.0	0.0	46.2	73.2	73.2	46.2	23.1

Cuadro Nº 8-2 (continuación)
Proyecto Choapa
Determinación de los costos del Programa de Asistencia
Técnica y Transferencia Tecnológica a Medianos y grandes agricultores

T.Transfer./Cantidad agricults por Sector	Cantidad predios agricult	Superf. (has)	Costo anual (ha)	Costo anual horizonte evaluación proyecto Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Sector Choapa Costa										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	19	266.6	30000	0.0	0.0	2.0	4.0	4.0	4.0	2.0
Elab.pro.Puesta Riego	10	133.0	50000	0.0	0.0	2.0	2.3	2.3		
Subtotal Choapa Costa	19	266.6		0.0	0.0	4.0	6.3	6.3	4.0	2.0
Sector Canela Costa										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	3	54.7	30000	0.0	0.0	0.4	0.8	0.8	0.8	0.4
Elab.pro.Puesta Riego	2	27.0	50000	0.0	0.0	0.4	0.5	0.5		
Subtotal Canela Costa	3	54.7		0.0	0.0	0.8	1.3	1.3	0.8	0.4
Sector Interfluvios costeros										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	0	0.0	30000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elab.pro.Puesta Riego	0	0.0	50000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Subtotal Interfl. Cost	0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZONA PLANIFICACION COSTA										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	22	321	30000	0.0	0.0	0.4	0.8	0.8	0.8	0.4
Elab.pro.Puesta Riego	12	160	50000	0.0	0.0	0.4	0.5	0.5	0.0	0.0
Total Zona Planificación	22	321.3	0	0.0	0.0	0.8	1.3	1.3	0.8	0.4
CONSOLIDADO TODA AREA DEL PROYECTO										
Trasf.Tecnica. G.T.T.	400	6133.1	30000	0.0	0.0	44.0	88.0	88.0	88.0	44.0
Elab.pro.Puesta Riego	202	3066.0	50000	0.0	0.0	43.9	51.4	51.4	0.0	0.0
Tot.A.Tecn. Med y Gr Agr	400	6133.1	0	0.0	0.0	87.9	139.4	139.4	88.0	44.0

Cuadro Nº 8-3
Proyecto Choapa
FLUJOS TOTALES ANUALES DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION ASISTENCIA TECNICA
Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA Sistemas de Riego A o B

	Costo anual horizonte evaluación proyecto Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
ATENCION A PEQUEÑOS AGRICULTORES	207.2	414.4	833.7	869.1	869.1	414.4	207.2
ATENCION A MEDIANOS Y GRANDES AGR	0.0	0.0	87.9	139.4	139.4	88.0	44.0
PROGRAMA INVESTIGACION AGRICOLA	91.5	41.4	41.4	60.9	43.4	43.4	43.4
TOTAL PROGRAMAS PARA TODO EL PROY	298.7	455.8	963.0	1069.4	1051.9	545.8	294.6

3.2 PROGRAMA DE ASISTENCIA CREDITICIA A LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El financiamiento para las actividades agrícolas del área del proyecto provendrá de las fuentes normales actualmente en operación, entre las que se destaca el programa crediticio para apoyar a la pequeña agricultura que desarrolla INDAP y el apoyo de las instituciones financieras que operan en Illapel y Salamanca.

Otras fuentes que realizan aportes financieros al proceso son las empresas exportadoras de frutas y agroindustrias, las plantas deshidratadoras de hortalizas y algunas empresas comercializadoras de productos y de insumos.

La banca e instituciones financieras pivadas operan con líneas de crédito de inversión para la realización de plantaciones frutales, construcción de infraestructura productiva, obras de riego y drenaje, adquisición de maquinaria agrícola, etc.. Estas mismas instituciones otorgan créditos para capital de operación para el financiamiento de insumos, pago de salarios, gastos generales, etc.

Por su parte, el Instituto de Desarrollo Agropecuario mantiene vigentes líneas de inversión y de capital de operación con plazos, tasas de interés y condiciones especiales para los pequeños agricultores.

Las empresas comercializadoras de frutas otorgan anticipos de producción a sus clientes para solventar los gastos en insumos, la mano de obra en labores y cosecha y el material de embalaje. Las empresas deshidratadoras de hortalizas otorgan anticipos por los contratos de producción que suscriben con los agricultores.

Si bien es cierto que en el área del proyecto existen los mecanismos y las instituciones financieras para que los agricultores puedan acceder al mercado de capitales, con la sóla limitación de las garantías exigidas y de los antecedentes sobre la solvencia personal de los clientes, es necesario que éstas adecuen sus procedimientos y sean capaces de atender la creciente demanda que se producirá.

4. PROGRAMAS DE INVERSIONES PARA LOS SISTEMAS DE RIEGO

4.1 PROGRAMA DE INVERSIONES AGRICOLAS

Las inversiones para el desarrollo agrícola se deben iniciar desde el año de la puesta en marcha de las obras, lo que

corresponde al año 5 del Proyecto. La única excepción proyectada son las inversiones en trabajos de Puesta en Riego, en suelos actualmente de secano. Para este caso, las inversiones se iniciarán dos años antes de la puesta en marcha de las obras (año 3), aunque en pequeña escala durante este lapso de tiempo. Se debe considerar que el tiempo que insumirá la construcción de los embalses Canelillo (o Cerrillos) y Corrales es de tres años y medio.

Por la magnitud de estas inversiones, se han proyectado escalonadas en el tiempo y en un plazo de cinco años, de forma de lograr que su maduración se produzca, en un período de tiempo no mayor a 10 años para los cultivos anuales y, 16 años para los frutales. Este planteamiento ya fue expuesto en el Capítulo 4.1 "Bases para los Planes del Desarrollo.

4.1.1 Inversiones en plantaciones frutales y viñas

La inversión en plantaciones frutales y viñas que se deben realizar, corresponden a las superficies nuevas a plantar. En consecuencia, se ha descontado de la superficie frutícola proyectada para la situación con desarrollo, la actualmente existente. Sin embargo, sólo se han considerado como superficies frutales actuales a mantenerse en la situación futura, las correspondientes a vid pisquera, que en su mayoría no tiene más de 7 años de edad, según información del Catastro Frutícola de Ciren-Corfo de 1987 y, los nogales, por edad que tienen actualmente y su longevidad. Para los efectos de cuantificar las inversiones en frutales y viñas, no se han considerado las superficies actuales de Damasco por la edad de las plantaciones, las variedades utilizadas y, especialmente, por el deficiente estado de desarrollo actual de estas plantaciones. Otras superficies frutícola, con especies como almendros, cítricos, paltos, ciruelos, etc. tampoco fueron consideradas por el mal estado de desarrollo de las plantaciones y/o su escasa magnitud.

Se han considerado como inversión para las nuevas plantaciones frutales y viñas, sus respectivos costos de implantación, es decir, los egresos en que debe incurrir el agricultor en el trazado de la plantación, compra de plantas, hoyaduras, etc., lo que se datalla en los Estándares Productivos y Económicos.

La inversión en frutales se realizará en el plazo de 5 años, con tasas de incorporación variables y crecientes en el tiempo. La inversión en la plantación de nuevas superficies de frutales y viñas, a precios de mercado, será del orden de los 2.878,6 y 2.772,0 millones de pesos, de agosto de 1993, para los Sistemas de Riego A y B, respectivamente.

En los Cuadros Nºs. 8-4 al 8-5 se presentan los flujos de inversiones, en el tiempo, en plantaciones frutales y viñas, para los Sistemas de Riego A y B. En los Cuadros Nº 8-6 y 8-7 se presenta la misma información a precios sociales. Los cuadros correspondientes a las inversiones frutícolas para cada Area de Planificación, se presentan en el Anexo 8.5-1 del Informe Final.

Cuadro Nº8-4
Proyecto Choapa
Inversiones en Frutales a Precios de Mercado
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A
(En Miles $ de Agosto de 1993)

Especie Frutal	Superficie	Inversión Total	5	6	7	8	9
Damasco	1,417	349,728	17,486	52,459	69,946	87,432	122,405
Duraznos	781	597,780	29,889	89,667	119,556	149,445	209,223
Nogal	359	98,896	4,945	14,834	19,779	24,724	34,614
Cítrico y Paltos	1,425	789,095	39,455	118,364	157,819	197,274	276,183
Vid Vin-Pisq.	527	1,043,098	52,155	156,465	208,620	260,774	365,084
Total	4,509	2,878,596	143,930	431,789	575,719	719,649	1,007,509
Tasa de Incorporación			0.05	0.15	0.20	0.25	0.35

La sup Total frutales en sit futura es de 5718 ha. La diferencia corresponde a las viñas actuales que se mantienen (1.042 ha) y 186 ha de nogales

Cuadro Nº8-5
Proyecto Choapa
Inversiones en Frutales a Precios de Mercado
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B
(En Miles $ de Agosto de 1993)

Especie Frutal	Superficie	Inversión Total	5	6	7	8	9
Damasco	1,391	343,163	17,158	51,474	68,633	85,791	120,107
Duraznos	750	574,432	28,722	86,165	114,886	143,608	201,051
Nogal	348	95,921	4,796	14,388	19,184	23,980	33,572
Cítrico y Paltos	1,425	789,095	39,455	118,364	157,819	197,274	276,183
Vid Vin-Pisq.	489	969,411	48,471	145,412	193,882	242,353	339,294
Total	4,404	2,772,022	138,601	415,803	554,404	693,005	970,208
Tasa de Incorporación			0.05	0.15	0.20	0.25	0.35

Cuadro Nº 8-6
Proyecto Choapa
Inversiones en Frutales a Precios Sociales
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A
(En Miles $ de Agosto de 1993)

Especie Frutal	Superficie	Inversión Total	5	6	7	8	9
Damasco	1,417	323,388	16,169	48,508	64,678	80,847	113,186
Duraznos	781	556,866	27,843	83,530	111,373	139,217	194,903
Nogal	359	87,983	4,399	13,198	17,597	21,996	30,794
Cítrico y Paltos	1,425	755,062	37,753	113,259	151,012	188,766	264,272
Vid Vin-Pisq.	527	990,198	49,510	148,530	198,040	247,550	346,569
Total	4,509	2,713,498	135,675	407,025	542,700	678,374	949,724
Tasa de Incorporación			0.05	0.15	0.20	0.25	0.35

Cuadro Nº 8-7
Proyecto Choapa
Inversiones en Frutales a Precios Sociales
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B
(En Miles $ de Agosto de 1993)

Especie Frutal	Superficie	Inversión Total	5	6	7	8	9
Damasco	1,391	317,318	15,866	47,598	63,464	79,329	111,061
Duraznos	750	535,116	26,756	80,267	107,023	133,779	187,291
Nogal	348	85,337	4,267	12,800	17,067	21,334	29,868
Cítrico y Paltos	1,425	755,062	37,753	113,259	151,012	188,766	264,272
Vid Vin-Pisq.	489	920,249	46,012	138,037	184,050	230,062	322,087
Total	4,404	2,613,081	130,654	391,962	522,616	653,270	914,578
Tasa de Incorporación			0.05	0.15	0.20	0.25	0.35

4.1.2 Construcciones Agropecuarias

Las inversiones en construcciones agropecuarias sólo corresponden a bodegas para el almacenamiento de un corte heno. Además, pueden servir para guardar la maquinaria agrícola.

Las inversiones en construcciones agropecuarias son, a precios de mercado, del orden de los 707 a 716 millones de pesos, de agosto de 1993, para los Sistemas de Riego B y A, respectivamente. Estas inversiones se realizarán en cinco años, con un ritmo de incorporación del 20% anual, lo que se implementará entre los años 5 y 9 del Proyecto.

En los Cuadros Nº 8-8 y 8-9 se presentan los flujos, en el tiempo, de las inversiones en construcciones agropecuarias para ambos sistemas, a precios de mercado. En los Cuadros Nº 8-10 y 8-11 se presentan las inversiones en construcciones, a precios

sociales. En el Anexo 8.5-1 del Informe Final se muestra la misma información, desglosada por Areas de Planificación.

Cuadro Nº 8-8
Proyecto Choapa
Inversiones en Construcción de Bodegas a P.Mercado
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A
(Miles de $ de Agosto 1993)

Areas de Planificación	Superficie Praderas (ha)	Inversiones en Bodegas	Años 5	6	7	8	9
Interior	1,749	178,112	35,622	35,622	35,622	35,622	35,622
Intermedia	1,738	177,012	35,402	35,402	35,402	35,402	35,402
Costa	1,199	122,089	24,418	24,418	24,418	24,418	24,418
Interfl.Costeros	2,344	238,719	47,744	47,744	47,744	47,744	47,744
Total A. Planif.	7,029	715,932	143,186	143,186	143,186	143,186	143,186
Tasa de Incorporación			0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

Cuadro Nº 8-9
Proyecto Choapa
Inversiones en Construcción de Bodegas a P.Mercado
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B
(Miles de $ de Agosto 1993)

Areas de Planificación	Superficie Praderas (ha)	Inversiones en Bodegas	Años 1	2	3	4	5
Interior	1,749	178,112	35,622	35,622	35,622	35,622	35,622
Intermedia	1,654	168,456	33,691	33,691	33,691	33,691	33,691
Costa	1,199	122,089	24,418	24,418	24,418	24,418	24,418
Interfl.Costeros	2,344	238,719	47,744	47,744	47,744	47,744	47,744
Total A. Planif.	6,945	707,375	141,475	141,475	141,475	141,475	141,475
Tasa de Incorporación			0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

Cuadro Nº 8-10
Proyecto Choapa
Inversiones en Construcción de Bodegas a P.Sociales
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A
(Miles de $ de Agosto 1993)

Areas de Planificación	Superficie Praderas (ha)	Inversiones en Bodegas	Años 1	2	3	4	5
Interior	1,749	169,206	33,841	33,841	33,841	33,841	33,841
Intermedia	1,738	168,161	33,632	33,632	33,632	33,632	33,632
Costa	1,199	115,985	23,197	23,197	23,197	23,197	23,197
Interfl.Costeros	2,344	226,783	45,357	45,357	45,357	45,357	45,357
Total A. Planif.	7,029	680,135	136,027	136,027	136,027	136,027	136,027
Tasa de Incorporación			0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

Cuadro Nº 8-11
Proyecto Choapa
Inversiones en Construcción de Bodegas a P.Sociales
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B
(Miles de $ de Agosto 1993)

Areas de Planificación	Superficie Praderas (ha)	Inversiones en Bodegas	Años 1	2	3	4	5
Interior	1,749	169,206	33,841	33,841	33,841	33,841	33,841
Intermedia	1,654	160,033	32,007	32,007	32,007	32,007	32,007
Costa	1,199	115,985	23,197	23,197	23,197	23,197	23,197
Interfl.Costeros	2,344	226,783	45,357	45,357	45,357	45,357	45,357
Total A. Planif.	6,945	672,007	134,401	134,401	134,401	134,401	134,401
Tasa de Incorporación			0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

4.1.3 Inversiones en mejoramiento del riego actual

En el Cuadro Nº 8.5-10 se presentan los cuatros principales item que componen esta inversión y los costos unitarios. De acuerdo a lo expresado en el Capítulo 4, numeral 4.4 del Informe Final, la superficie que será sometida a emparejamiento corresponde a lo que, en la actualidad, está dedicada a pastos naturales y, el 50% de lo que se dedica a chacras. Las superficies que serán mejoradas con riego con sifones corresponden a la mitad de las que, en el futuro, estén dedicadas a frutales y el 100 % de las superficies dedicadas a chacras y hortalizas.

Las inversiones en mejoramiento del riego son del orden de los 1.055 a 1.061,9 millones de pesos, a precios de mercado, para los Sistemas de Riego B y A, respectivamente. Estas inversiones se realizarán en el plazo de 5 años con tasas crecientes, lo que se indica en los Cuadros Nº 8-12 y 8-13.

Las inversiones en mejoramiento del riego actual, a precios sociales y sus flujos, en el tiempo, se presentan en los Cuadros Nº 8-14 y 8-15. Esta misma información para cada Sector de Riego y Area de Planificación, se presenta en el Anexo 8.5-1 del Informe Final.

Cuadro Nº 8-12
Proyecto Choapa
Inversiones de Mejoramiento del Riego en Sup. Regada Actual.
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A
($ de Agosto 1993) P.Mercado

Item	Superficie	Inversión Mej. Riego	Años 5	6	7	8	9
Emparejam. (m3) *	7,171	717,112	71,711	143,422	143,422	179,278	179,278
Acequias (ml) **	8,070	162,205	16,220	32,441	32,441	40,551	40,551
Sifones (un) **	8,070	145,258	14,526	29,052	29,052	36,315	36,315
compuert.madera (un) **	8,070	37,283	3,728	7,457	7,457	9,321	9,321
Total		1,061,858	106,186	212,372	212,372	265,465	265,465
Tasa de incorporación			0.10	0.20	0.20	0.25	0.25

Cuadro Nº 8-13
Proyecto Choapa
Inversiones de Mejoramiento del Riego en Sup. Regada Actual.
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B
($ de Agosto 1993) P.Mercado

Item	Superficie	Inversión Mej. Riego	Años 5	6	7	8	9
Emparejam. (m3) *	7,171	717,112	71,711	143,422	143,422	179,278	179,278
Acequias (ml) **	7,915	159,086	15,909	31,817	31,817	39,772	39,772
Sifones (un) **	7,915	142,466	14,247	28,493	28,493	35,616	35,616
compuert.madera (un) **	7,915	36,566	3,657	7,313	7,313	9,142	9,142
Total		1,055,230	105,523	211,046	211,046	263,808	263,808
Tasa de incorporación			0.10	0.20	0.20	0.25	0.25

Cuadro Nº 8-14
Proyecto Choapa
Inversiones de Mejoramiento del Riego en Sup. Regada Actual.
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A
($ de Agosto 1993) P.Sociales

Item	Superficie	Inversión Mej. Riego	Años 5	6	7	8	9
Emparejam. (m3) *	6,892	620,309	62,031	124,062	124,062	155,077	155,077
Acequias (ml) **	7,197	130,196	13,020	26,039	26,039	32,549	32,549
Sifones (un) **	7,197	129,548	12,955	25,910	25,910	32,387	32,387
compuert.madera (un) **	7,197	29,926	2,993	5,985	5,985	7,481	7,481
Total		909,978	90,998	181,996	181,996	227,494	227,494
Tasa de incorporación			0.10	0.20	0.20	0.25	0.25

Cuadro Nº 8-15
Proyecto Choapa
Inversiones de Mejoramiento del Riego en Sup. Regada Actual.
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B
($ de Agosto 1993) P.Sociales

Item	Superficie	Inversión Mej. Riego	Años 5	6	7	8	9
Emparejam. (m3) *	6,892	620,309	62,031	124,062	124,062	155,077	155,077
Acequias (ml) **	7,042	127,389	12,739	25,478	25,478	31,847	31,847
Sifones (un) **	7,042	126,755	12,676	25,351	25,351	31,689	31,689
compuert.madera (un) **	7,042	29,280	2,928	5,856	5,856	7,320	7,320
Total		903,733	90,373	180,747	180,747	225,933	225,933
Tasa de incorporación			0.10	0.20	0.20	0.25	0.25

4.1.4 Inversiones de puesta en riego

Las superficies de nuevo de riego se concentran en dos Sectores de Riego que son, Canela e Interfluvios Costeros. En los restantes sectores y en una parte de Canela, prácticamente, se producirá el mejoramiento del riego actual.

La superficie de nuevo riego afecta al destronque sólo corresponde a la cuarta parte del total, por cuanto estos suelos están muy desprovistos de vegetación natural, lo que se refleja en los costos por hectárea para esta labor. La superficie que será despedregada corresponde a un décimo de toda la superficie de nuevo riego.

El emparejamiento de las superficies de nuevo riego, de acuerdo a lo establecido en el capítulo 4, numeral 4.4 del Informe Final, se realizará en el 50% del área que se dedicará a hortalizas y chacras.

Las inversiones de puesta en riego son del orden de los 956 millones de pesos, para cualquiera de los dos Sistemas de Riego, las que se realizarán en un plazo de 5 años. Estas se iniciarán en el Año 3 del Proyecto, que corresponde al período anterior a la puesta en servicio de los embalses. La incorporación se iniciará a una tasa muy moderada (5% del total), pero creciente en el tiempo.

En los Cuadros Nº 8-16 y 8-17 se presentan los flujos de las inversiones de puesta en riego, en el tiempo, a precios de mercado y sociales, respectivamente. La misma información, para cada uno de los Sectores de Riego y Areas de Planificación, se presentan en el Anexo 8.5-1 del Informe Final.

Cuadro Nº 8-16
Proyecto Choapa
Inversiones de Puesta en Riego en Sup. de Nuevo Riego.
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistemas de Riego A y B
($ de Agosto 1993) P.Mercado

Item	Superficie	Inversión Puesta Riego	Años 3	4	5	6	7
Destr. hr Tract *	1,782	117,602	5,880	17,640	23,520	29,401	29,401
Despedr.hr tract **	713	85,529	4,276	12,829	17,106	21,382	21,382
Emparejam.***	1,385	152,301	7,615	22,845	30,460	38,075	38,075
Cercos	7,127	101,565	5,078	15,235	20,313	25,391	25,391
Caminos	7,127	256,586	12,829	38,488	51,317	64,147	64,147
Acequias	7,127	141,123	7,056	21,168	28,225	35,281	35,281
Puentes	7,127	55,508	2,775	8,326	11,102	13,877	13,877
Sifones ****	2,013	36,230	1,812	241,536	7,246	9,058	9,058
compuertas ****	2,013	9,963	498	1,495	1,993	2,491	2,491
Total		956,408	47,820	379,563	191,282	239,102	239,102
Tasa de Incorporación			0.05	0.15	0.20	0.25	0.25

* un cuarto de la sup a regar ** un décimo de la sup a regar
*** mitad sup hort y mitad sup chacras **** mitad sup hort y toda la sup chacras

Cuadro Nº 8-17
Proyecto Choapa
Inversiones de Puesta en Riego en Sup. de Nuevo Riego.
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistemas de Riego A y B
($ de Agosto 1993) P.Sociales

Item	Superficie	Inversión Puesta Riego	Años 3	4	5	6	7
Destr. hr Tract *	1,782	105,842	5,292	15,876	21,168	26,460	26,460
Despedr.hr tract **	713	68,423	3,421	10,263	13,685	17,106	17,106
Emparejam.***	1,385	137,070	6,854	20,561	27,414	34,268	34,268
Cercos	7,127	81,252	4,063	12,188	16,250	20,313	20,313
Caminos	7,127	243,757	12,188	36,564	48,751	60,939	60,939
Acequias	7,127	127,010	6,351	19,052	25,402	31,753	31,753
Puentes	7,127	49,957	2,498	7,494	9,991	12,489	12,489
Sifones ****	2,013	36,230	1,812	241,536	7,246	9,058	9,058
compuertas ****	2,013	8,967	448	1,345	1,793	2,242	2,242
Total		858,510	42,925	364,878	171,702	214,627	214,627
Tasa de Incorporación			0.05	0.15	0.20	0.25	0.25

* un cuarto de la sup a regar ** un décimo de la sup a regar
*** mitad sup hort y mitad sup chacras **** mitad sup hort y toda la sup chacras

4.1.5 Inversiones en Riego Tecnificado

La superficie total que se ha considerado para implementarle riego tecnificado llega a las 4.165 hectáreas lo que requerirá una inversión del orden de los 3.936 a 3.985 millones de pesos de agosto de 1993. Esta inversión se realizará en un plazo de 5 años con un ritmo de incorporación semejante a la palntación de los frutales.

Las inversiones comenzarán en el Año 4 del proyecto, lo que corresponde al primer año de puesta en servicio de los embalses y las otras obras hidráulicas.

En los Cuadros Nº 8-18 y 8-19 se presentan los montos y flujos de inversiones en riegos Tecnificados para los Sistemas de Riego A y B, respectivamente. Esta misma información, para cada uno de los Sectores de Riego y Areas de Planificación, se presentan en el Anexo 8.5-1 del Informe Final.

Cuadro Nº 8-18
Proyecto Choapa
Inversiones en Riego Tecnificado
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego A
(Miles de $ de Agosto 1993) Precios de Mercado y Sociales

Areas de Planificación	Superficie Incluida (ha)	Inversiones en R.Tecnif.	Años 5	6	7	8	9
Interior	1,039	981,950	49,097	147,292	196,390	245,487	343,682
Intermedia	1,107	1,046,210	52,310	156,931	209,242	261,552	366,173
Costa	1,041	983,981	49,199	147,597	196,796	245,995	344,393
Interfl.Costeros	1,030	973,350	48,668	146,003	194,670	243,338	340,673
Total A. Planif.	4,217	3,985,490	199,275	597,824	797,098	996,373	1,394,922
Tasa de Incorporación			0.05	0.15	0.20	0.25	0.35

Cuadro Nº8-19
Proyecto Choapa
Inversiones en Riego Tecnificado
TOTAL AREA DEL PROYECTO Sistema de Riego B
(Miles de $ de Agosto 1993) Precios de Mercado y Sociales

Areas de Planificación	Superficie Incluida (ha)	Inversiones en R.Tecnif.	Años 5	6	7	8	9
Interior	1,039	981,950	49,097	147,292	196,390	245,487	343,682
Intermedia	1,055	996,550	49,827	149,482	199,310	249,137	348,792
Costa	1,041	983,981	49,199	147,597	196,796	245,995	344,393
Interfl.Costeros	1,030	973,350	48,668	146,003	194,670	243,338	340,673
Total A. Planif.	4,165	3,935,831	196,792	590,375	787,166	983,958	1,377,541
Tasa de Incorporación			0.05	0.15	0.20	0.25	0.35

4.1.6 Inversiones en maquinaria agrícola

Se consigna aquí, el orden de magnitud de las inversiones en maquinaria agrícola que deberán incurrir los agricultores y/o empresas especializadas en este tipo de maquinaria. Estos montos de inversión no se consideraron en los flujos monetarios determinados para la evaluación, por cuanto la maquinaria agrícola se ha incluído, en los costos de operación de cada cultivo, por su valor de uso, expresado en pesos por jornadas, de agosto de 1993.

La cuantificación de las necesidades de maquinaria agrícola se realizó por cultivo y rubro, multiplicando la superficie futura proyectada de éstos, por la cantidad de jornadas maquinaria por hectárea-año. El total de jornadas maquinarias anuales, en período estabilizado del proyecto, llegará a 121.189 jornadas, según se muestra en el Cuadro Nº 8-20.

Se consideró como trabajo, promedio anual, de un tractor e implementos en 900 horas al año. En consecuencia, el área del proyecto requerirá la cantidad de 135 tractores con la implementación básica de un arado y una rastra. La mayor demanda de maquinaria será para el rubro frutales que representa el 28.5 % del total.Le siguen las praderas artificiales con el 17,6 % (Cuadro Nº 8-20).

Considerando un valor promedio de 9.5 millones de pesos, de Agosto de 1993, por un tractor de 75 H.P. con arado y rastra, el monto de inversión en maquinaria será del orden de los 1.282,5 millones de pesos.

Esta inversión deberá efectuarse en un plazo de 10 años, a partir del año 3 del proyecto, condicionado por el ritmo de incorporación y desarrollo de los frutales, que es el rubro que más insumirá jornadas maquinaria.

Cuadro Nº 8-20
Proyecto Choapa
Requerimientos Futuros de Maquinaria Agrícola
TOTAL AREA DEL PROYECTO. SISTEMA DE RIEGO A

Rubros Agrícolas	T O T A L (ha)	Jornadas Tractor/Jorn	Total -Maquina	Número Tractores	%
FRUTALES	5,717.9		34,552.2	38	28.5
Cítricos	1,140.1	6.0	6,840.6	8	5.6
Damasco	1,417.0	6.0	8,502.0	9	7.0
Durazno	780.9	6.0	4,685.4	5	3.9
Nogal	522.8	5.5	2,875.4	3	2.4
Vid	1,572.1	7.0	11,004.7	12	9.1
Paltos	285.0	2.3	644.1	1	0.5
HORTALIZAS	4,229.4		6,674.4	7	5.5
Sandía	149.7	1.5	224.6	0	0.2
Melón	668.4	0.8	534.7	1	0.4
Ají Pim.	598.5	2.4	1,436.4	2	1.2
Tomate Ind	818.7	1.5	1,228.1	1	1.0
P.Verdes	285.1	0.8	228.1	0	0.2
Alcachofa	122.8	0.5	65.5	0	0.1
Pepino	618.6	2.4	1,484.6	2	1.2
Pim. Mor.	207.9	2.4	499.0	1	0.4
Tomate	141.1	1.2	169.3	0	0.1
Coliflor	618.6	1.3	804.2	1	0.7
CHACRAS	3,480.2		9,706.3	11	8.0
Frejol	2,172.7	2.9	6,300.8	7	5.2
Maíz	455.6	2.8	1,275.7	1	1.1
Papa	851.9	2.5	2,129.8	2	1.8
C. INDUST.	265.4		1,194.3	1	1.0
Tabaco	265.4	4.5	1,194.3	1	1.0
CEREAL	2,197.0		4,394.0	5	3.6
Trigo	2,197.0	2.0	4,394.0	5	3.6
P.R.C.	3,207.2		9,086.3	10	7.5
Tre. Ros.	3,207.2	2.8	9,086.3	10	7.5
P.R.L.	3,823.8		12,236.2	14	10.1
Alfalfa	3,823.8	3.2	12,236.2	14	10.1
OTROS	27.1	2.0	54.2	0	0.0
T O T A L	22,948.0		121,189.2	135	100.0

4.2 PROGRAMAS DE INVERSIONES EN OBRAS CIVILES

4.2.1 Presupuestos de Inversión de las Obras

En el subcapítulo 6.3 del Informe Final, se determinaron los costos directos de las diferentes obras que constituyen los sistemas de riego que se han evaluado.

Los costos directos determinados corresponden a las partidas:

- Costos de terrenos, derechos, servidumbres e interferencias.

- Costos de obras civiles, suministro de equipos y montajes.

Con esta información se elaboró un presupuesto de inversiones para cada una de las obras que constituían los dos sistemas de riego estudiados.

Los presupuestos de inversión se determinaron a partir de los costos directos de construcción de las obras. Estos presupuestos de inversión consultan los "costos de ingeniería e inspección de obras" y "costos de administración y gastos generales", que se calculan como un 12 % y un 3 % del costo directo de construcción respectivamente. Finalmente se incluyó un 5 % de imprevistos determinado sobre la suma de los costos directos de construcción y de los de ingeniería y administración.

Los presupuestos de inversión calculados para los dos sistemas de riego corresponden a las siguientes obras:

SISTEMA DE RIEGO A

1. Embalse Canelillo
2. Embalse Corrales
3. Canal Alimentador Corrales
4. Canal Matriz Corrales
5. Mejoramiento del canal Choapa Primera Sección
6. Canal Choapa Illapel
7. Canal Choapa Segunda Sección
8. Canal Canelillo
9. Canal Costero Norte
10. Canal Costero Sur
11. Bombeo desde canales Canelillo y Costero Sur
12. Bombeo desde los Acuíferos
13. Drenaje

SISTEMA DE RIEGO B

1. Embalse Cerrillos
2. Embalse Corrales
3. Canal Alimentador Corrales
4. Canal Matriz Corrales
5. Canal Choapa Primera Sección
6. Canal Choapa Illapel
7. Canal Choapa Segunda Sección
8. Canal Mincha
9. Canal Costero Norte
10. Canal Costero Sur
11. Bombeo desde los acuíferos
12. Drenaje

Los presupuestos de inversión de las obras para los dos sistemas de riego se incluyen en los Cuadros Nº 8-21 y 8-22.

SISTEMA DE RIEGO A

1.- PRESUPUESTO DE INVERSIONES

	NIVEL DE REFERENCIA : Agosto, 1993 TASA DE CAMBIO : 1 US $ = $ 407,66		
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US$)	INVERSION TOTAL (US$)
1.-EMBALSES			
CORRALES	11 560 612	6 671 415	18 232 027
CANELILLO	12 054 367	6 733 647	18 788 014
SUB-TOTAL EMBALSES	23 614 979	13 405 062	37 020 041
2.-CANALES			
CANAL ALIMENTADOR CORRALES	1 683 178	1 151 569	2 834 747
CANAL MATRIZ CORRALES	5 049 118	4 063 283	9 112 401
CANAL CHOAPA PRIMERA SECCION	670 061	301 863	971 924
CANAL CHOAPA ILLAPEL	158 370	112 361	270 731
CANAL CHOAPA SEGUNDA SECCION	3 236 017	2 526 743	5 762 760
CANAL CANELILLO	9 617 069	7 929 376	17 546 445
CANAL COSTERO NORTE	1 769 246	1 275 306	3 044 552
CANAL COSTERO SUR	1 711 170	970 796	2 681 966
SUB-TOTAL CANALES	23 894 229	18 331 297	42 225 526
3.-BOMBEO DESDE ACUIFEROS	14 315 478	1 866 077	16 181 554
4.-BOMBEO DESDE CANAL CANELILLO Y CANAL COSTERO SUR	3 024 213	193 337	3 217 550
5.-DRENAJES	1 845 183	0	1 845 183
TOTAL	66 694 082	33 795 773	100 489 855

SISTEMA DE RIEGO B

1.- PRESUPUESTO DE INVERSIONES

	NIVEL DE REFERENCIA :		Agosto, 1993
	TASA DE CAMBIO :	1 US $ =	$ 407,66
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US$)	INVERSION TOTAL (US$)
1.-EMBALSES			
CORRALES	8 437 010	4 615 652	13 052 662
CERRILLOS	29 508 107	19 252 637	48 760 744
SUB-TOTAL EMBALSES	37 945 117	23 868 289	61 813 406
2.-CANALES			
CANAL ALIMENTADOR CORRALES	1 570 360	1 068 359	2 638 719
CANAL MATRIZ CORRALES	4 334 476	3 450 955	7 785 431
CANAL CHOAPA PRIMERA SECCION	4 672 182	3 100 994	7 773 176
CANAL CHOAPA ILLAPEL	158 370	112 361	270 731
CANAL CHOAPA SEGUNDA SECCION	5 907 281	4 815 566	10 722 847
CANAL MINCHA	3 376 821	2 699 567	6 076 388
CANAL COSTERO NORTE	1 769 246	1 275 306	3 044 552
CANAL COSTERO SUR	1 711 170	970 796	2 681 966
SUB-TOTAL CANALES	23 499 906	17 493 904	40 993 810
3.-BOMBEO DESDE ACUIFEROS	14 315 478	1 866 077	16 181 554
4.-DRENAJES	1 845 183	0	1 845 183
TOTAL	77 605 684	43 228 270	120 833 954

4.2.2 Presupuesto de operación y mantención de los Sistemas de Riego

Se confeccionó para los Sistemas de Riego A y B los Presupuestos de Operación y Mantención de todas las obras que integran estos Sistemas, los que se incluyen en los cuadros Nº 8-23 y 8-24.

SISTEMA DE RIEGO A

PRESUPUESTO DE OPERACION Y MANTENCION ANUAL

		NIVEL DE REFERENCIA : Agosto, 1993 TASA DE CAMBIO : 1 US$ = $ 407,66		
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL MONEDA NACIONAL (US$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US$)	INVERSION TOTAL (US$)
1	**EMBALSES**			
	CORRALES	72 000	0	72 000
	CANELILLO	72 000	0	72 000
	SUBTOTAL EMBALSES	**144 000**	**0**	**144 000**
2	**CANALES**	340 000	0	340 000
3	**BOMBEO DESDE ACUIFERO**	280 462	0	280 462
4	**DRENAJE**	5 877	0	5 877
	TOTAL	**770 339**	**0**	**770 339**

PRESUPUESTO DE OPERACION ANUAL DEL BOMBEO DESDE CANALES

TOTAL MONEDA NACIONAL = US$ 293.758
TOTAL MONEDA EXTRANJERA = US$ 0
INVERSION TOTAL = US$ 293.758

PRESUPUESTO DE MANTENCION CADA 5 AÑOS DEL BOMBEO DESDE CANALES

TOTAL MONEDA NACIONAL = US$ 113.155
TOTAL MONEDA EXTRANJERA = US$ 0
INVERSION TOTAL = US$ 113.155

SISTEMA DE RIEGO B

PRESUPUESTO DE OPERACION Y MANTENCION ANUAL

		NIVEL DE REFERENCIA : Agosto, 1993 TASA DE CAMBIO : 1 US$ = $ 407,66		
ITEM	**DESCRIPCION**	**TOTAL MONEDA NACIONAL (US$)**	**TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US$)**	**INVERSION TOTAL (US$)**
1	**EMBALSES**			
	CORRALES	72 000	0	72 000
	CERRILLOS	72 000	0	72 000
	SUBTOTAL EMBALSES	**144 000**	**0**	**144 000**
2	**CANALES**	310 000	0	310 000
3	**BOMBEO DESDE ACUIFERO**	280 462	0	280 462
4	**DRENAJE**	5 877	0	5 877
	TOTAL	**740 339**	**0**	**740 339**

PRESUPUESTO DE OPERACION ANUAL DEL BOMBEO DESDE EMBALSE CERRILLOS

Este presupuesto se encuentra en el capítulo 8.2 cuadro Nº 8.2-6.

PRESUPUESTO DE MANTENCION CADA 5 AÑOS DEL BOMBEO DESDE EMBALSE CERRILLOS

TOTAL MONEDA NACIONAL = US$ 71.095
TOTAL MONEDA EXTRANJERA = US$ 0
INVERSION TOTAL = US$ 71.095

5. PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

El programa de financiamiento del Proyecto Choapa se divide en un programa de financiamiento de obras y un programa de financiamiento de la puesta en riego del sistema agrícola.

El financiamiento agrícola está detallado en el subcapítulo 9.5 de la Evaluación Económica titulado Recuperación de Costos del Informe Final.

En este punto, se entrega la visión del Consultor de cómo debería desarrollarse un programa de financiamiento correspondiente a las obras civiles del proyecto.

Debido a que este proyecto compromete una vasta zona de la IV Región del país, se supone que el Estado así como ha propiciado el estudio de este proyecto, también apoyaría las gestiones necesarias para obtener los créditos de organismos internacionales de fomento al desarrollo de los países, tales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial (BIRD).

Este apoyo del Estado estaría basado en los buenos resultados de la evaluación de este proyecto Choapa, ya que contaría con los requisitos técnicos y económicos, pues los resultados de la evaluación económica son favorables, que permiten postular a un crédito de estas instituciones internacionales.

6. SUBSISTEMA CANELA

6.1 INTRODUCCION

Los Sistemas de Riego A y B permiten regar con seguridad 85 % gran parte del Area Canela (2.827 ha) ubicada en el sector denominado de las Comunidades. Esta superficie se riega en forma gravitacional y no incluye las áreas bajo canal con suelos tipo VIe.

El Modelo de Operación Simulada del Riego del Proyecto Choapa permite concluir que existe aún agua para regar otras superficies no incluidas en los Sistemas de Riego A y B.

Con el fin de aprovechar el recurso hídrico al máximo, se ha definido el Subsistema Canela, que consulta la construcción del canal Choapa-Canela. Esto implica la ampliación del canal Choapa, que para los Sistemas de Riego A y B llega hasta Agua Fría, y su extensión por más de 50 kilómetros desde Agua Fría hasta las cercanías del pueblo de Canela Baja, en el valle del

estero La Canela. Desde ese punto el agua se llevaría mediante bombeo y conducción por ductos a presión hasta sectores aledaños al pueblo de Canela Alta.

Este subsistema permite regar gravitacionalmente las superficies con suelos tipo VIe ubicadas bajo cota de canal en el área de las Comunidades y extender el canal Choapa hasta la vecindad del pueblo Canela Baja regando gravitacionalmente. El Subsistema Canela consulta regar también mediante bombeo hasta 100 m.c.a. desde los canales Choapa 2ª Sección, en el área de las Comunidades, y Choapa Canela, en el valle del estero Canela.

En el subcapítulo 6.2.4 del Informe Final, se expuso las limitantes en el uso de la tierra que tiene este Subsistema Canela debido a los altos costos de inversión y operación y al bajo nivel educacional que tienen los agricultores de la zona, que no permitiría implementar un nivel tecnológico más exigente de acuerdo al esfuerzo económico que se realizaría.

Aunque a priori se visualiza la escasa factibilidad económica de este Subsistema por las altas inversiones que las obras señaladas implican en relación a la superficie a cubrir, se ha desarrollado su análisis, aunque en forma separada del resto de los Sistemas de riego A y B, por razones sociales.

Mediante la extensión del canal Choapa 2ª Sección, denominada canal Choapa-Canela, se podría regar gravitacionalmente y desde él por bombeo, hasta 100 m.c.a, las siguientes superficies en el valle del estero Canela.

VALLE	SUELOS TIPO							
	III		IV		VIe		TOTAL	
	GRAV.	BOMBEO	GRAV.	BOMBEO	GRAV.	BOMBEO	GRAV.	BOMBEO
EST. CANELA	22	90	85	454	93	76	200	620

La superficie total que podría regarse con el canal Choapa-Canela es de 820 ha.

Por otra parte, si se considerara al canal Choapa 2ª Sección sirviendo en camino a todas las superficies tipo VIe que habían sido excluidas y además las superficies ubicadas hasta 100 m.c.a. sobre él, se tendrían las siguientes superficies potencialmente regables.

VALLE	SUELOS TIPO							
	III		IV		VIe		TOTAL	
	GRAV.	BOMBEO	GRAV.	BOMBEO	GRAV.	BOMBEO	GRAV.	BOMBEO
Quebrada Agua Fría	0	2	0	108	84	84	84	194
Quebrada Atelcura	0	5	0	37	261	54	261	96
Estero Millahue	0	3	0	216	0	293	0	512
Rib. Norte río Choapa	0	0	0	0	256	0	256	0
Rib. Sur río Choapa	0	138	0	0	0	0	0	138
T O T A L	**0**	**148**	**0**	**361**	**601**	**431**	**601**	**940**

La superficie total del área de Planificación Canela regada con el canal Choapa 2ª Sección en las condiciones antes indicadas es de 1.541 ha. En el caso del Sistema de Riego A, las superficies consideradas regadas en el estero Millahue y en la ribera sur del río Choapa serían abastecidas mediante el canal Canelillo.

Estas superficies potencialmente regables con el Subsistema Canela se muestran en forma resumida en el siguiente cuadro:

Superficie potencialmente regable (ha)

SUBSISTEMA CANELA	GRAVITACIONAL	BOMBEO	TOTAL
Valle del estero Canela	200	620	820
Areas regadas con canal Choapa 2ª Sección	601	940	1541
T O T A L	**801**	**1560**	**2361**

De los estudios económicos primarios realizados se concluyó que el Sistema de Riego A es el más conveniente de ejecutar. Por esta razón, se incluyó el Subsistema Canela como un Sistema adicional al Sistema de Riego A solamente.

Se utilizó el Modelo de Operación Simulada del Riego del Proyecto Choapa para determinar las superficies de riego que podrían ser realmente regadas con el Subsistema Canela con 85% de seguridad. Para esto se utilizó el modelo actuando sobre un Sistema de Riego igual a la suma del Sistema de Riego A más el Subsistema Canela, por diferencia con el Sistema de Riego A se obtiene el área realmente regada del Subsistema Canela.

Para poder disponer del agua necesaria para regar el Subsistema Canela, se tuvo que modificar el Sistema de Riego A. Se resolvió cambiar sólo la capacidad del embalse Corrales y de los canales matrices que abastecerían a este Subsistema. No se modificó el embalse Canelillo por ser este embalse la obra que caracteriza a este Sistema de Riego A.

Como no se podía regar la totalidad de las superficies potencialmente regables de este Subsistema, se descartaron aquellas que estaban más alejadas o que requerían una mayor infraestructura de riego. Por este motivo no se consideraron las superficies ubicadas al sur del río Choapa, pues para regarlas se debía aumentar la capacidad del sifón Mincha, que ya es bastante oneroso. La superficie así descartada tiene 650 ha que se regarían sólo por bombeo.

Las superficies regadas con 85 % de seguridad en el Subsistema Canela resultaron ser las siguientes:

Superficies regadas (ha)

SUBSISTEMA CANELA	GRAVITACIONAL	BOMBEO	TOTAL
Valle del estero Canela	144	446	590
Areas regadas con canal Choapa 2ª Sección	431	208	639
T O T A L	**575**	**654**	**1229**

El Subsistema Canela serviría al riego seguro de 1.229 hectáreas que pertenecen, preferentemente, a los pequeños agricultores de riego precario que se ubican en el valle del estero La Canela y, a extensas terrazas regables, pero de secano absoluto en la actualidad, que pertenecen a varias Comunidades Agrícolas. Ambos tipos de agricultores se ubican entre los de mayor grado de pobreza en el país.

6.2 SITUACION AGROPECUARIA ACTUAL

La situación agropecuaria actual del Subsistema Canela fue definida a base de las encuestas agropecuarias realizadas en el Sector Canela del área de Planificación Costa. Además, se utilizaron los mismos rendimientos, precios, costos, ingresos y márgenes, por hectáreas, de esta área de planificación.

En el cuadro Nº 8-25 se presenta el uso actual de las 1229 ha que constituyen el total del área asignada por el proyecto al Subsistema Canela.

En el cuadro Nº 8-26 se muestran los márgenes totales de las plantaciones y cultivos actuales de esa misma área.

Cuadro Nº 8-25
Proyecto Choapa
Uso Actual de la Tierra Regable por Rubros y por Estratos (ha)
Sector de Riego: Subsistema Canela

Código	Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total
FR1	Parronal							0.0
FR2	Nogal							0.0
FR3	Almendro							0.0
FR4	Durazneros							0.0
FR5	Damasco							0.0
FR6	Limones							0.0
FR7	Naranjos							0.0
FR8	Ciruelos							0.0
FR9	otros							0.0
Subtot	Frutales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CH1	Porotos	0.0	0.0	7.0	0.7	0.0	0.0	7.7
CH2	Maíz	40.5	142.0	16.0	0.5	0.0	0.0	199.0
CH3	Papas	0.0	68.2	0.0	0.0	0.0	0.0	68.2
CH4	otras							0.0
CH5	otras							0.0
Subtot	Chacras	40.5	210.2	23.0	1.2	0.0	0.0	274.8
CE1	Trigo	2.4	32.7	0.0	1.4	0.0	0.0	36.4
CE2	Cebada							0.0
CE3	otras							0.0
Subtot	Cereales	2.4	32.7	0.0	1.4	0.0	0.0	36.4
HO1	Tomate	4.8	25.6	0.0	0.9	0.0	0.0	31.2
HO3	Ají Piment							0.0
HO4	Porot.verd.							0.0
HO5	Arvejas							0.0
HO6	Melón							0.0
HO7	Sandía							0.0
HO8	otros							0.0
HO9	otros							0.0
Subtot	Hortalizas	4.8	25.6	0.0	0.9	0.0	0.0	31.2
CI1	Tabaco							0.0
subtot	Cult.Ind							0.0
PA1	Alfalfa	0.0	0.0	10.8	2.4	0.0	0.0	13.2
PA2	T.Rosado	14.3	36.9	0.0	1.0	0.0	0.0	52.2
PA3	otros							0.0
Subtot	Praderas	14.3	36.9	10.8	3.4	0.0	0.0	65.4
PN1	P.nat.rieg							0.0
	P.nat.even							0.0
	P.nat.seca	28.6	110.1	18.4	13.0	0.0	651.1	821.1
Subtot	P.Natural	28.6	110.1	18.4	13.0	0.0	651.1	821.1
FO1	Eucaliptus							0.0
FO2	Alamos							0.0
Subtot	Forestal							0.0
								0.0
	Otros							0.0
Total		90.4	415.4	52.2	19.9	0.0	651.1	1,229.0

Cuadro Nº 8-26
Proyecto Choapa
Márgenes totales de las plantaciones y cultivos. (Millones de $ de Agosto 1993)
Situación Actual a Precios Privados
Sector de Riego: Subsistema Canela

Código	Cultivo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total
FR1	Parronal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR2	Nogal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR3	Almendro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR4	Durazneros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR5	Damasco	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR6	Limones	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR7	Naranjos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR8	Ciruelos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FR9	otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Subtot	Frutales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CH1	Porotos	0.000	0.000	0.446	0.044	0.000	0.000	0.490
CH2	Maíz	0.520	1.827	2.347	0.074	0.000	0.000	4.768
CH3	Papas	0.000	13.896	0.000	0.000	0.000	0.000	13.896
CH4	otras	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CH5	otras	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Subtot	Chacras	0.520	15.723	2.793	0.118	0.000	0.000	19.154
CE1	Trigo	0.038	0.517	0.000	0.088	0.000	0.000	0.643
CE2	Cebada	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CE3	otras	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Subtot	Cereales	0.038	0.517	0.000	0.088	0.000	0.000	0.643
HO1	Tomate	5.004	26.868	0.000	0.947	0.000	0.000	32.819
HO3	Ají Piment	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HO4	Porot.verd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HO5	Arvejas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HO6	Melón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HO7	Sandía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HO8	otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HO9	otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Subtot	Hortalizas	5.004	26.868	0.000	0.947	0.000	0.000	32.819
CI1	Tabaco	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
subtot	Cult.Ind	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PA1	Alfalfa	0.000	0.000	1.265	0.281	0.000	0.000	1.546
PA2	T.Rosado	0.429	1.107	0.000	0.030	0.000	0.000	1.566
PA3	otros	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Subtot	Praderas	0.429	1.107	1.265	0.311	0.000	0.000	3.112
PN1	P.nat.rieg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	P.nat.even	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	P.nat.seca	0.055	0.212	0.035	0.026	0.000	1.572	1.900
Subtot	P.Natural	0.055	0.212	0.035	0.026	0.000	1.572	1.900
FO1	Eucaliptus	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FO2	Alamos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Subtot	Forestal	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Otros	0	0	0	0	0	0	0
		6.046	44.427	4.093	1.490	0.000	1.572	57.628

6.3 SITUACION AGROPECUARIA FUTURA

Al igual que en el resto del proyecto, el desarrollo agropecuario que aquí se plantea parte del supuesto que las superficies regables del área en estudio que podrán ser cultivadas bajo riego efectivo contarán con abastecimiento de agua de riego con 85 % de seguridad. Esto será posible con la construcción de los dos embalses proyectados, como son Canelillo y Corrales, y toda la red de canales de conducción y obras de arte.

Para la cuantificación de los ingresos, costos y márgenes netos agrícolas futuros de este Subsistema se han utilizado los Estándares de Producción del resto del proyecto, los que toman en cuenta la tecnología, los rendimientos y precios proyectados. Sin embargo, para considerar las evidentes diferencias de tipo de agricultor y tamaño de las propiedades entre este Subsistema y el resto del área del estudio, se ha considerado un uso futuro de la tierra regada con una intensidad bastante menor que para los Sistemas de riego A y B. Esto significa que en el Subsistema Canela habrá una menor proporción de frutales y hortalizas y una mayor participación de chacras, cereales y praderas que en el resto del área del proyecto.

En el Cuadro Nº 8-27 se presenta el uso futuro de la tierra regada por rubro y estrato de tamaño de los predios.

Cuadro Nº 8-27
Proyecto Choapa
Uso Futuro de la Tierra Regable por rubros y Estratos. (ha)
Sect.Riego: Subsistema Canela (Regado por Canal Choapa - Canela)

Rubros Agrícolas	ESTRATOS 1	2	3	4	5	6	TOTAL
FRUTALES	0.0	42.6	5.0	4.2	0.0	105.0	156.8
Cítricos	0.0	0.0	4.0	4.2	0.0	80.0	88.2
Damasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Durazno	0.0	42.6	1.0	0.0	0.0	25.0	68.6
Nogal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vid	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Paltos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HORTALIZAS	23.8	61.1	10.3	1.5	0.0	60.0	156.7
Alcachofas	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3
Pepinos	0.0	14.2	1.0	0.3	0.0	0.0	15.5
Pim. Morrón	0.0	32.7	7.3	0.3	0.0	30.0	70.3
Tomates	23.8	0.0	0.0	0.3	0.0	30.0	54.1
Coliflor	0.0	14.2	2.0	0.3	0.0	0.0	16.5
CHACRAS	53.8	261.8	29.4	9.2	0.0	232.0	586.2
Frejol	23.8	108.2	9.6	2.7	0.0	72.0	216.3
Maíz	26.2	85.5	17.4	5.6	0.0	70.0	204.6
Papa	3.8	68.2	2.4	0.9	0.0	90.0	165.3
C. INDUST	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tabaco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CEREAL	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	50.0	52.3
Trigo	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	50.0	52.3
P.R.C.	0.0	7.1	0.5	0.9	0.0	105.0	113.5
Tre. Ros	0.0	7.1	0.5	0.9	0.0	105.0	113.5
P.R.L.	12.9	42.7	7.0	1.9	0.0	99.1	163.5
Alfalfa	12.9	42.7	7.0	1.9	0.0	99.1	163.5
OTROS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
T O T A L	90.4	415.4	52.2	19.9	0.0	651.1	1,229.0
Nº Predios	238	142	10	2	0	1	393

La valorización de los márgenes o ingresos netos futuros, en el tiempo, considera los mismos tiempos en la construcción de los embalses y los mismos supuestos para la transición entre la situación actual y la futura que para las otras zonas del estudio.

Los embalses demorarán 3,5 años cronológicos en entrar en operación y por lo tanto los beneficios se recibirán en el transcurso del año 5 del proyecto. Entre el año 1 y 4, los márgenes netos corresponden a los de la situación actual, con un crecimiento vegetativo del 1% anual.

El período de transición entre la situación actual y la futura será de cuatro años para los cultivos anuales y de 10 años para los frutales. Los márgenes netos para los cultivos anuales se presentan en el Cuadro Nº 8-28 y para los frutales en el Cuadro Nº 8-29.

Cuadro Nº 8-28
Proyecto Choapa
Márgenes Netos de los Cultivos anuales a precios privados. (Millones de $ de Agosto de 1993)
Situación Futura
TOTAL SECTOR RIEGO : Subsistema Canela.

Rubros Agrícolas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 al 34
HORTALIZAS	33.15	33.48	33.81	34.15	38.87	69.82	126.21	196.99	196.99
CHACRAS	19.35	19.54	19.73	19.93	26.46	41.89	79.37	127.92	127.92
CULT.IND.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CEREALES	0.65	0.66	0.66	0.67	1.25	3.34	6.26	10.02	10.02
C.ANUAL.en Sup Fr *	0	0	0	0	30.79	33.27	30.47	20.99	0
PRAD.ROT. CORTA	1.58	1.60	1.61	1.63	3.39	9.83	16.27	22.67	23.06
PRAD.ROT. LARGA	1.56	1.58	1.59	1.61	(0.25)	10.99	22.21	33.43	37.41
OTROS **	1.92	1.94	1.96	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	58.20	58.79	59.37	59.97	100.51	169,15	280.78	412.02	395.41

* incluye márgenes netos de cultivos anuales en la superficie a plantar con frutales
** incluye pastos naturales
Años 1 al 4 corresponden a la Situación Actual.

Cuadro Nº 8-29
Proyecto Choapa
Márgenes Netos de Frutales por Area de Planificación
Precios de Mercado (Millones de $ de Agosto 1993)
Subsistema Canela

Espec	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Vid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dama	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dura	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.30	-5.40	-10.00	-10.70	-5.30	18.90	58.40	105.60
Nogal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cítri	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.70	-2.86	-5.94	-9.07	-11.13	-4.23	8.18	28.46
Palto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00	-8.26	-15.94	-19.77	-16.43	14.67	66.58	134.06

Años 1 al 4 corresponde a la Situación Actual.

Cuadro Nº 8-29
Proyecto Choapa (continuación)
Márgenes Netos de Frutales por Area de Planificación
Precios de Mercado (Millones de $ de Agosto 1993)
Subsistema Canela

Especies	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24
Vid Pisq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Damascos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Duraznos	129.80	163.60	163.60	163.60	163.60	163.60	163.60	163.60	163.60	163.60	163.60	163.60
Nogales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cítricos	52.39	76.63	92.19	113.97	113.97	113.97	113.97	113.97	113.97	113.97	113.97	113.97
Paltos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	182.19	240.23	255.79	277.57	277.57	277.57	277.57	277.57	277.57	277.57	277.57	277.57

Los flujos de márgenes o ingresos netos totales para el horizonte del proyecto resulta de la integración de los flujos de los cultivos anuales y de los frutales. Sin embargo, para los años hidrológicos de déficit de agua, como son los años 19, 20, 21, 22, 26 y 27, se ha considerado una disminución de los márgenes netos, de acuerdo a la metodología explicitada anteriormente.

Los flujos de márgenes netos, a precios privados, para el Subsistema Canela durante el horizonte del proyecto se presentan en el Cuadro Nº 8-30.

Cuadro Nº 8-30
Proyecto Choapa
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (Millones de $ de Agosto 1993)
Sector : Subsistema Canela

Especie Frutal	AÑOS DEL PROYECTO 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frutales	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00	-8.30	-15.90	-19.80	-16.40
Chacras	19.35	19.54	19.73	19.93	26.46	41.89	79.37	127.92	127.92
Cereales	0.65	0.66	0.66	0.67	1.25	3.34	6.26	10.02	10.02
Hortalizas	33.15	33.48	33.81	34.15	38.87	69.82	126.21	196.99	196.99
Cult.Industr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	3.14	3.17	3.21	3.24	3.14	20.82	38.48	56.10	60.48
Prad. Nat.	1.92	1.94	1.96	1.98	30.79	33.27	30.47	20.99	0.00
Total	58.20	58.79	59.37	59.97	98.51	160.85	264.88	392.22	379.01

Cuadro Nº 8-30
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (Millones de $ de Agosto 1993)
Sector : Subsistema Canela

Especie Frutal	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Frutales	14.70	66.60	134.10	182.20	240.20	255.80	277.60	277.60	277.60
Chacras	127.92	127.92	127.92	127.92	127.92	127.92	127.92	127.92	127.92
Cereales	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02
Hortalizas	196.99	196.99	196.99	196.99	196.99	196.99	196.99	196.99	196.99
Cult.Industr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	60.48	60.48	60.48	60.48	60.48	60.48	60.48	60.48	60.48
Prad. Nat.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	410.11	462.01	529.51	577.61	635.61	651.21	673.01	673.01	673.01

Cuadro Nº 8-30
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios de Mercado (Millones de $ de Agosto 1993)
Sector : Subsistema Canela

Especie Frutal	19*	20*	21*	22 *	23 al 25	26*	27*	28 al 34
Frutales	182.12	201.04	234.38	217.92	277.60	271.10	245.51	277.60
Chacras	83.92	92.64	108.00	100.42	127.92	124.93	113.13	127.92
Cereales	6.58	7.26	8.46	7.87	10.02	9.79	8.86	10.02
Hortalizas	129.23	142.66	166.32	154.64	196.99	192.38	174.22	196.99
Cult.Industr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	39.68	43.80	51.06	47.48	60.48	59.06	53.49	60.48
Prad. Nat.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	441.52	487.41	568.24	528.32	673.01	657.26	595.21	673.01

Con el mismo procedimiento, se establecieron los flujos de márgenes netos a precios sociales para el horizonte del proyecto para el Subsistema Canela, los que se presentan en el Cuadro Nº 8-31.

Cuadro Nº 8-31
Proyecto Choapa
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (Millones de $ de Agosto 1993)
Subsistema Canela

Especie Frutal	AÑOS DEL PROYECTO 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frutales	0.00	0.00	0.00	0.00	(1.80)	(7.30)	(14.00)	(16.10)	(10.60)
Chacras	24.29	24.53	24.78	25.03	30.49	55.78	100.37	156.17	156.17
Cereales	1.40	1.41	1.43	1.44	1.47	3.87	7.18	11.45	11.45
Hortalizas	36.54	36.91	37.28	37.65	39.47	72.41	139.06	226.07	263.82
Cult.Industr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	4.57	4.62	4.66	4.71	6.37	25.01	44.05	58.34	63.94
Otros	2.00	2.02	2.04	2.06	37.32	49.71	51.00	37.45	0.00
Total	68.81	69.49	70.19	70.89	113.31	199.52	327.67	473.36	484.74

Otros: incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros rubros.

Cuadro Nº 8-31
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (Millones de $ de Agosto 1993)
Subsistema Canela

Especie Frutal	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Frutales	21.30	74.50	143.40	193.10	253.10	269.70	292.90	292.90	292.90
Chacras	156.17	156.17	156.17	156.17	156.17	156.17	156.17	156.17	156.17
Cereales	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45	11.45
Hortalizas	263.82	263.82	263.82	263.82	263.82	263.82	263.82	263.82	263.82
Cult.Industr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	63.94	63.94	63.94	63.94	63.94	63.94	63.94	63.94	63.94
Otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	516.66	569.90	638.74	688.46	748.47	765.08	788.32	788.32	788.32

Otros: incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros rubros.

Cuadro Nº 8-31
Proyecto Choapa (continuación)
Flujo de Ingresos Netos del Proyecto por Rubros Agrícolas
a Precios Sociales (Millones de $ de Agosto 1993)
Subsistema Canela

Especie Frutal	19*	20*	21*	22 *	23 al 25	26*	27*	28 al 34
Frutales	192.20	212.20	247.30	229.96	292.90	286.08	259.07	292.90
Chacras	102.45	113.10	131.86	122.60	156.17	152.52	138.12	156.17
Cereales	7.51	8.29	9.67	8.99	11.45	11.18	10.13	11.45
Hortalizas	173.07	191.06	222.75	207.10	263.82	257.65	233.32	263.82
Cult.Industr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Praderas	41.95	46.31	53.99	50.20	63.94	62.45	56.55	63.94
Otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	517.17	570.92	665.60	618.84	788.32	769.88	697.19	788.32

Otros: incluye P.Naturales, Sup para Frutales con cultivos transitorios y otros rubros.
* años con déficit de agua.

6.4 PROGRAMA DE ASISTENCIA TECNICA

Los programas de asistencia técnica serán semejantes a los de los otros sectores del área del proyecto, los que ya fueron descritos. Los costos unitarios para los programas de transferencia tecnológica básica y transferencia tecnológica integral serán los mismos señalados en acápite anterior. La diferencia para el Subsistema Canela estriba en la distinta proporción entre pequeños y medianos agricultores y comunidades, y que no se le incluirán costos por el subprograma de investigación, aprovechándose el del resto del área.

Los costos del programa de asistencia técnica para el Subsistema Canela se presentan en los Cuadros Nº 8-32 y 8-33.

Cuadro Nº 8-32
Proyecto Choapa
Determinación de los costos del Programa de Asistencia (Millones de $ de Agosto de 1993)
Técnica y Transferencia Tecnológica a Pequeños Agricultores

T.Transfer./Cantidad agricult. por Sector	Cantidad predios agricult	Superf. (has)	Costo anual agricu	Costo anual horizonte evaluación proyecto Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Sector Canela (Fuera Sector A o B)										
Tr.Tec.Básica(Rururb)	238	90.4	133100	6.3	12.6	18.9	18.9	18.9	12.6	6.3
Tr.Tec.Int.(Peq.agric)	152	415.4	153120	4.7	9.4	14.1	14.1	14.1	9.4	4.7
Elab.pro.Puesta Riego	723	0.0	185501			40.2	47.0	47.0		
Subtot Subsistema Canela		558.0		11.0	22.0	73.2	80.0	80.0	22.0	11.0

Cuadro Nº 8-33
Proyecto Choapa
Determinación de los costos del Programa de Asistencia (Millones de $ de Agosto de 1993)
Técnica y Transferencia Tecnológica a Medianos y Grandes agricultores

T.Transfer./Cantidad agricults por Sector	Cantidad predios agricult	Superf. (has)	Costo anual (ha)	Costo anual horizonte evaluación proyecto Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Sector Canela (Fuera Sector A o B)										
Trasfer.Tecnica.G.T.T.	2	19.9	30000	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1
Elab.proyec.Puesta Riego	10	52.2	50000	0.0	0.0	0.8	0.9	0.9		
Total Subsistema Canela	12	19.9		0.0	0.0	0.9	1.1	1.1	0.2	0.1
Total Costo Asist.Tecn.				11.0	22.0	74.1	81.1	81.1	22.2	11.1

6.5 INVERSIONES AGRICOLAS

Los flujos de inversiones agrícolas necesarias para el programa de desarrollo en el Subsistema Canela, a precios de mercado, se presentan en el cuadro Nº 8-34. Las mismas inversiones a precios sociales, se muestran en el Cuadro Nº 8-35.

Cuadro Nº 8-34
Proyecto Choapa
Inversiones Agrícolas totales
Sector de Riego: Subsistema Canela
Precio de Mercado (Miles $ de Agosto de 1993)

Item	AÑOS DEL PROYECTO 2	3	4	5	6	7	8
Mejoram.Riego			4,608	9,216	9,216	11,519	11,519
Construcc.Agrop.			5,643	5,643	5,643	5,643	5,643
Frutales			5,064	15,191	20,255	25,319	35,446
Puesta en Riego	6,948	20,845	27,794	34,742	34,742	0	0
Tecnif.Regadío			11,111	33,333	44,443	55,554	77,776
TOTAL	6,948	20,845	54,220	98,125	114,299	98,035	130,384

Cuadro Nº 8-35
Proyecto Choapa
Inversiones Agrícolas totales
Sector de Riego: Subsistema Canela
Precios Sociales (Miles $ de Agosto de 1993)

Item	AÑOS DEL PROYECTO						
	2	3	4	5	6	7	8
Mejoram.Riego			4,295	8,590	8,590	10,737	10,737
Construcc.Agrop.			5,361	5,361	5,361	5,361	5,361
Frutales			4,779	14,337	19,116	23,895	33,453
Puesta en Riego	6,251	18,754	25,005	31,256	31,256	0	0
Tecnif.Regadío			11,111	33,333	44,443	55,554	77,776
TOTAL	6,251	18,754	49,551	92,877	108,766	95,547	127,327

6.6 DISEÑO DE LAS OBRAS

6.6.1 Introducción

El Sistema de Riego A más el Subsistema Canela fue analizado utilizando el Modelo de Simulación Operacional del riego del Proyecto Choapa. Al agregar el Subsistema Canela se produjo cambios en las siguientes obras del Sistema de Riego A:

- Embalse Corrales
- Canal Alimentador Corrales
- Canal Matriz Corrales
- Canal Choapa 1ª Sección
- Canal Choapa 2ª Sección

Además, para este Sistema Integral se incorporaron las siguientes nuevas obras :

- Canal Choapa-Canela
- Bombeo desde canales Choapa 2ª Sección y Choapa-Canela

6.6.2 Embalse Corrales

El volumen de regulación que entrega el Modelo de Simulación Operacional del Riego para este embalse en el Sistema de Riego A más el Subsistema Canela resulta de 68,58 millones de m^3. Como el volumen de sedimentos es de 1,42 millones de m^3, se obtiene que el volumen total que debe retener la presa Corrales sería de V_T=70,0 millones de m^3.

Este volumen expresado en términos de cota de agua en el embalse resulta ser la cota 755,5 m s.n.m. y corresponde al

umbral del vertedero evacuador de crecidas, denominado nivel máximo normal de operación.

Dado que el vertedero es el mismo y el caudal máximo de diseño es prácticamente igual al considerado en la presa Corrales para el Sistema de Riego A, se ha adoptado la misma carga en el vertedero, altura de ola y revancha que en el caso antes mencionado, resultando como consecuencia una altura de presa igual a 81,5 m.

6.6.3 Canales ampliados

Los caudales que entregó el Modelo de Simulación Operacional para los canales Alimentador Corrales, Matriz Corrales, Choapa 1ª Sección y Choapa 2ª Sección, correspondientes al Sistema de Riego A más el Subsistema Canela resultaron ser los siguientes:

a) Canal Alimentador Corrales

$Q = 3,1\ m^3/s$

b) Canal Matriz Corrales

Tramo 1 $Q = 5,1\ m^3/s$
Tramo 2 $Q = 3,7\ m^3/s$
Tramo 3 $Q = 1,0\ m^3/s$

c) Canal Choapa 1ª Sección

$Q = 5,0\ m^3/s$

d) Canal Choapa 2ª Sección

Tramo 1 $Q = 2,9\ m^3/s$
Tramo 2 $Q = 2,9\ m^3/s$

6.6.4 Canal Choapa Canela

Como se ha mencionado en el capítulo 6.2.4 punto 4, este canal se iniciaría a continuación del canal Choapa 2ª Sección, en la zona de la Quebrada Agua Fría, y serviría para regar la zona de Canela.

Este canal sería diseñado para un caudal de 0,84 m^3/s, tendría una longitud de 54,0 km y pendiente i = 0,00075. Tendría algunos tramos excavados en roca y su sección transversal sería trapecial con taludes 1/3 y ancho basal 1,2 m. Otros tramos

serían excavados en tierra y tendrían una sección trapecial de taludes 1/1 y ancho basal 1,0 m.

El trazado de este canal se muestra en el plano denominado "Canal Choapa Canela" (643-24d2-7) del Album de Planos del Informe Final.

6.6.5 Bombeo desde canales Choapa 2ª Sección y Choapa Canela

- Introducción

El Sistema de Riego A más el Subsistema Canela contempla el riego de áreas ubicadas sobre la cota de los canales Choapa 2ª Sección y Choapa Canela.

Para regar estas zonas elevadas se ha dispuesto un sistema de riego por impulsión desde los canales antes mencionados.

Las superficies altas fueron determinadas a través del plano del Estudio de Suelos a escala 1:20.000, en el cual se incluyeron las aptitudes agrícolas de ellos.

La superficie total de riego que se encuentra sobre la cota de los canales Choapa 2ª Sección y Choapa Canela resultó ser de 654 ha. Esta superficie se desglosa de la siguiente manera:

- Superficie regada desde canal Choapa 2ª Sección:		208 ha
- Superficie regada desde canal Choapa Canela	:	446 ha
TOTAL		654 ha

- Metodología para definir el proyecto de bombeo

El procedimiento utilizado para definir el proyecto de bombeo desde los canales Choapa 2ª Sección y Choapa Canela es el mismo que se utilizó para el proyecto de bombeo desde los canales Canelillo y Costero Sur descrito en el capítulo 6.2.4 punto 2.9.2 del Informe Final.

- Resultados

Los resultados del bombeo desde los canales Choapa 2ª Sección y Choapa Canela correspondientes al Sistema de Riego A más el Subsistema Canela se muestran en el Capítulo 8.7 Punto 6.5.3 del Informe Final.

6.7 PRESUPUESTOS DE LAS OBRAS

6.7.1 Presupuestos de Obras Civiles, Suministro de Equipos y Montaje

El presupuesto de las obras civiles, suministro de equipos y montajes de las obras del Sistema de Riego A que cambian debido a la inclusión del Subsistema Canela se muestra en el Cuadro Nº 8-36.

CUADRO Nº 8-36
PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES, SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MONTAJE DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO A QUE CAMBIAN DEBIDO A LA INCLUSION DEL SUBSISTEMA CANELA (US$).

OBRA	MONEDA NACIONAL	MONEDA EXTRANJERA	TOTAL
Embalse Corrales	8.315.315	6.293.460	14.608.775
Canal Alimentador Corrales	1.598.810	1.114.256	2.713.066
Canal Matriz Corrales	4.309.621	3.600.843	7.910.464
Canal Choapa 1ª Sección	897.237	384.278	1.281.515
Canal Choapa 2ª Sección	3.297.899	2.827.344	6.125.243
Bombeo desde Canela	2.048.751	1.756.707	3.805.458
Bombeo desde Canales	3.645.942	315.086	3.961.028

6.7.2 Presupuestos de Adquisición de Terrenos, Derechos, Servidumbres e Interferencias

El presupuesto de adquisición de terrenos, derechos, servidumbres e interferencias de las obras del Sistema de Riego A que cambian debido a la inclusión del Subsistema Canela se muestra en el Cuadro Nº 8-37.

CUADRO Nº 8-37

PRESUPUESTO DE ADQUISICION DE TERRENOS, DERECHOS, SERVIDUMBRES E INTERFERENCIAS DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE RIEGO A QUE CAMBIAN DEBIDO A LA INCLUSION DEL SUBSISTEMA CANELA (US$)

OBRA	MONEDA NACIONAL	MONEDA EXTRANJERA	TOTAL
Embalse Corrales	2.960.135	377.861	3.337.996
Canal Choapa Canela	157.745	0	157.745

6.8 PRESUPUESTOS DE INVERSION DE LAS OBRAS

Los presupuestos de inversión calculados para el Sistema de Riego A más el Subsistema Canela corresponden a las siguientes obras :

SISTEMA DE RIEGO A MAS SUBSISTEMA CANELA

1. Embalse Canelillo
2. Embalse Corrales
3. Canal Alimentador Corrales
4. Canal Matriz Corrales
5. Canal Choapa 1ª Sección
6. Canal Choapa-Illapel
7. Canal Choapa 2ª Sección
8. Canal Canelillo
9. Canal Costero Norte
10. Canal Costero Sur
11. Canal Choapa-Canela
12. Bombeo desde los acuíferos
13. Bombeo desde canales
14. Drenaje

Para la determinación del presupuesto de Inversión del bombeo desde canales se utilizó el presupuesto detallado del bombeo desde los canales Canelillo y Costero Sur más el presupuesto detallado del bombeo desde el canal Choapa-Canela y más el presupuesto detallado del bombeo desde el canal Choapa 2ª Sección.

Los presupuestos de inversión de las obras para el Sistema de Riego A más el Subsistema Canela se incluyen en el Cuadro Nº 8-38.

SISTEMA DE RIEGO "A" MAS SUBSISTEMA CANELA

1.-PRESUPUESTO DE INVERSIONES

	NIVEL DE REFERENCIA : Agosto, 1993 TASA DE CAMBIO : 1 US $ = $ 407,66		
ITEM	TOTAL MONEDA NACIONAL (US$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US$)	INVERSION TOTAL (US$)
1.-EMBALSES			
CORRALES	13 615 106	8 055 620	21 670 726
CANELILLO	12 054 367	6 733 647	18 788 014
SUB-TOTAL EMBALSES	25 669 473	14 789 267	40 458 740
2.-CANALES			
CANAL ALIMENTADOR CORRALES	1 964 679	1 345 464	3 310 143
CANAL MATRIZ CORRALES	5 400 386	4 348 018	9 748 403
CANAL CHOAPA PRIMERA SECCION	1 083 414	464 016	1 547 429
CANAL CHOAPA ILLAPEL	158 370	112 361	270 731
CANAL CHOAPA SEGUNDA SECCION	4 271 482	3 414 018	7 685 500
CANAL CANELILLO	9 617 069	7 929 376	17 546 445
CANAL COSTERO NORTE	1 769 246	1 275 306	3 044 552
CANAL COSTERO SUR	1 711 170	970 796	2 681 966
CANAL CHOAPA CANELA	2 664 344	2 121 224	4 785 568
SUB-TOTAL CANALES	28 640 160	21 980 579	50 620 737
3.-BOMBEO DESDE ACUIFEROS	14 315 478	1 866 077	16 181 554
4.-BOMBEO DESDE CANALES	7 426 688	573 803	8 000 490
5.-DRENAJES	1 845 183	0	1 845 183
TOTAL	77 896 982	39 209 726	117 106 704

6.9 PRESUPUESTO DE OPERACION Y MANTENCION ANUAL

El presupuesto de operación y mantención anual para el Sistema de Riego A más el Subsistema Canela se presenta en el Cuadro Nº 8-39.

SISTEMA DE RIEGO A MAS EL SUBSISTEMA CANELA

PRESUPUESTO DE OPERACION Y MANTENCION ANUAL

		NIVEL DE REFERENCIA : Agosto, 1993 TASA DE CAMBIO : 1 US$ = $ 407,66		
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL MONEDA NACIONAL (US$)	TOTAL MONEDA EXTRANJERA (US$)	INVERSION TOTAL (US$)
1	EMBALSES			
	CORRALES	72 000	0	72 000
	CANELILLO	72 000	0	72 000
	SUBTOTAL EMBALSES	**144 000**	**0**	**144 000**
2	CANALES	340 000	0	340 000
3	BOMBEO DESDE ACUIFERO	280 462	0	280 462
4	DRENAJE	5 877	0	5 877
	TOTAL	**770 339**	**0**	**770 339**

PRESUPUESTO DE OPERACION ANUAL DEL BOMBEO DESDE CANALES

TOTAL MONEDA NACIONAL = US$ 439.381
TOTAL MONEDA EXTRANJERA = US$ 0
INVERSION TOTAL = US$ 439.381

PRESUPUESTO DE MANTENCION CADA 5 AÑOS DEL BOMBEO DESDE CANALES

TOTAL MONEDA NACIONAL = US$ 222.845
TOTAL MONEDA EXTRANJERA = US$ 0
INVERSION TOTAL = US$ 222.845

9. EVALUACION ECONOMICA PRIVADA Y SOCIAL

1. EVALUACION DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCION

El objetivo de este capítulo fue determinar la rentabilidad de las inversiones que se deberían realizar en las diferentes alternativas de obras hidráulicas que se han propuesto como solución para el aprovechamiento integral de los recursos naturales agrícolas del área del proyecto.

La evaluación se realiza a precios de mercado y sociales. Para el primer caso se han considerado los precios de mercado. Para la evaluación social se han seguido la pautas de Mideplan para transformar los precios de mercado de los factores productivos y servicios, a precios sociales.

Los Coeficientes de ajustes son:

Mano de Obra calificada	1,00
Mano de Obra semi-especializada	0,73
Mano de Obra no calificada	0,66
Tasa de Cambio	12,0
Tasa Social de Descuento (%)	12,0
Impuestos y Gravámenes	0,0

Los beneficios netos que se producen en el sector agrícola del área del proyecto, tanto actuales como futuro, se han establecido desde la unidad básica, como es el Predio Tipo, expandiendo sus resultados por integración, a los estratos, Areas de Planificación y para el Total del Area del Proyecto.

1.2 ALTERNATIVAS DE DESARROLLO

Las alternativas de desarrollo agropecuario futuro están asociadas con los dos sistemas de embalses para el Area del Proyecto, que definen dos Sistemas de Riego, denominados A y B.

Los dos Sistemas analizados son:

1.- Sistema de Riego A : Embalses Canelillo y Corrales.

2.- Sistema ed Riego B : Embalses Cerrillos y Corrales.

Ambas opciones están asociadas, prácticamente, a una misma superficie de riego futuro, con 85% de seguridad, áreas que fueron determinadas mediante la utilización del Modelo de Simulación Operacional. La superficie de riego futura, con 85% de seguridad, llegará a 22.948 hectáreas, en el Sistema de Riego A y, de 22.612 hectáreas, en el Sistema de Riego B. La pequeña diferencia de superficie regada, con 85% de seguridad, se produce por la mayor área regada, que inunda el embalse Cerrillos, comparado con el Canelillo.

La superficie actual incluída en el Proyecto son las 22.948 has de las cuales están regadas, con una seguridad promedio inferior al 50%, 15.867 hectáreas. Las 7.081 ha restantes son de secano.

Para determinar el momento en que finaliza la construcción de los embalses y comienzan a recibirse los beneficios del proyecto se han definido los períodos anuales como "Año Calendario", es decir, se inician los días 1º de Enero de cada año.

La duración de la construcción de los embalses, tanto en el Sistema de Riego A como en el B, dura tres años y medio. En consecuencia, la puesta en servicio de los embalses comenzará a mitad del año 4 del proyecto y los beneficios comenzarán a percibirse desde el año 5 del proyecto.

Los ingresos agrícolas, adicionales, por efecto del proyecto se producen por:

a.- cambio en la estructura de uso del suelo regado actual, por el aumento en la seguridad de riego.

b.- incorporación a la agricultura de riego de suelos regables y actualmente de secano, por falta de recursos de agua.

En la situación futura, o con proyecto, prácticamente las tres cuartas partes de los suelos favorecidos pertenecen a los predios, que en la actualidad, son regados. Con estas obras, ellos podrán incorporar todos sus suelos regables al proceso productivo y no tendrán que dejar parte de ellos con pastos naturales, dependiendo de las características hidrológicas del año.

Los suelos actualmente de secano que se incorporarán al riego son, las terrazas altas ubicadas entre la vertiente norte del valle del Choapa y las quebradas de Atecura, Agua Fría y el estero Canela, algunas terrazas en el sector sur-poniente del Choapa y, los terrenos regables de los Interfluvios Costeros.

Se ha considerado la incorporación de alrededor de 7 mil hectáreas regables, ubicados en los sectores señalados.

Por razones sociales, se ha estudiado la posible incorporación, en forma adicional al Sistema de Riego A, de un área que se encuentra ubicada al norte del valle del Choapa y bastante alejada de los principales sectores favorecidos con las obras de regulación y conducción propuestas en el proyecto, al que se le ha denominado SUB-SISTEMA CANELA. En este sub-sistema quedan incluídos terrenos ubicados en el valle del estero Canela, entre los pueblos de Canela Alta y Canela Baja, de propiedad de numerosos pequeños agricultores particulares y, varias terrazas altas que se ubican entre las quebradas de Agua Fría y el pueblo de Canela Baja que son de propiedad de Comunidades Agrícolas.

El área posible de regar, con 85% de seguridad, en el Sub-Sistema Canela es de 1.229 hectáreas, según los resultados arrojados por el Modelo de Simulación Operacional. Por el tamaño de los predios y tipo de agricultor, predominantes, y la calidad más limitados de los suelos, el uso de la tierra futuro será menos intensivo en este Sub-Sistema que en el resto del Area del Proyecto.

1.3 FLUJOS DE BENEFICIOS

Los Ingresos Netos Agrícolas Actuales, los Futuros estabilizados y el diferencial, se presentan en los Cuadro Nº 9-1 y 9-2, para los Sistemas de Riego A y B, respectivamente. Estos ingresos corresponden a una superficie total de 22.948 hectárea, según se indicó anteriormente.

El punto de partida es la Situación Actual lo que corresponde a los antecedentes elaborados a base de lo determinado mediante una encuesta agropecuria a una muestra representativa de agricultores.

El flujo de Ingresos Netos agrícolas presentados y su evolución en el tiempo, fueron la base para determinar los beneficios utilizados en la evaluación económica. El único ajuste realizado a estos flujos fue determinado por razones hidrológicas. Durante los 6 años de falla, que corresponden a los años del proyecto 19, 20, 21, 22, 25 y 26, se disminuyeron los ingresos netos en forma proporcional a la disminución de los recursos hídricos disponibles.

Como los déficit de agua son aleatorios, para todos estos efectos, el primer año del Proyecto está ligado a la hidrología del año 1950.

Cuadro Nº 9-1
Proyecto Choapa
Beneficios netos anuales, a precios privados
(millones de pesos Agosto de 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO. Sistema de Riego A.

Rubros Agrícolas	Situación Actual	Situación Futura *	Beneficio Marginal/año
Frutales	861.47	7,656.31	6,794.84
Chacras	204.45	712.18	507.73
Cereales	66.55	383.08	316.53
Hortalizas	314.45	4,930.42	4,615.97
Cult.Industr.	150.50	237.09	86.59
Praderas	159.36	1,466.79	1,307.43
Otros	67.33	4.24	-63.09
TOTAL	1,824.11	15,390.11	13,566.00

* Año estabilizado

Cuadro Nº 9-2
Proyecto Choapa
Beneficios netos anuales, a precios privados
(millones de pesos Agosto de 1993)
TOTAL AREA DEL PROYECTO. Sistema de Riego B.

Rubros Agrícolas	Situación Actual	Situación Futura *	Beneficio Marginal/año
Frutales	861.47	7,525.33	6,663.86
Chacras	204.45	702.32	497.87
Cereales	66.55	376.64	310.09
Hortalizas	314.45	4,867.32	4,552.87
Cult.Industr.	150.50	232.71	82.21
Praderas	159.36	1,499.40	1,340.04
Otros	67.33	4.24	-63.09
TOTAL	1,824.11	15,207.96	13,383.85

* Año estabilizado

En el Cuadro Nº 9-3 se presentan los Beneficios Netos actuales y futuros para el Sub-sistema Canela.

Cuadro Nº 9-3
Proyecto Choapa
Beneficios netos anuales, a precios privados
(millones de pesos Agosto de 1993)
TOTAL SUB-SISTEMA CANELA.

Rubros Agrícolas	Situación Actual	Situación Futura *	Beneficio Marginal
Frutales	0.00	277.60	277.60
Chacras	19.40	127.90	108.50
Cereales	0.70	10.00	9.30
Hortalizas	33.10	197.00	163.90
Cult.Industr.	0.00	0.00	0.00
Praderas	3.10	60.50	57.40
Otros	1.90	0.00	- 1.90
TOTAL	58.20	673.00	614.80

2. EVALUACION ECONOMICA PRIVADA Y SOCIAL

2.1 INTRODUCCION

El objetivo de este capítulo es determinar la rentabilidad de las inversiones que se deberían realizar en las diferentes obras hidráulicas que constituyen los Sistemas de Riego A y B que se han propuesto como solución para el aprovechamiento integral de los recursos hídricos en el área del proyecto.

Los parámetros que aquí se determinan permitirán a las autoridades comparar estos proyectos de inversión con otros a nivel nacional, ya sea de riego o de otra naturaleza, para la toma de decisión en su materialización.

Las distintas obras que se consultan en los Sistemas de Riego A y B del Proyecto Choapa tales como embalses reguladores, canales y bombas, permitirán disponer de una mayor cantidad de agua a lo largo y ancho del área del proyecto. Además, mejorando los rendimientos de los cultivos se obtendrá un mejor aprovechamiento del agua en la agricultura y se incrementará la superficie cultivada. Las superficies cultivadas de cada sector se han determinado asumiendo que ellas se regarán con un 85 % de seguridad.

Aunque se consultó utilizar las demandas de riego para generar energía eléctrica, aprovechando la existencia de los embalses, esto debió descartarse pues las centrales resultaban no ser convenientes ya que debían permanecer más de cuatro meses al año sin generar.

Cabe señalar que ni el Sistema de Riego A ni el Sistema de Riego B mejoran el riego de las zonas aledañas a los pueblos de Canela Baja y Canela Alta. Considerando que desde el punto de vista social es muy importante mejorar el riego de esas zonas, se ha definido un sistema de riego adicional denominado Subsistema Canela, el cual permite incrementar la superficie regada y mejorar la seguridad de riego de esas zonas. El Subsistema Canela básicamente está formado por un nuevo canal denominado canal Choapa Canela que llegaría a unos 3 kilómetros aguas abajo del pueblo de Canela Baja, desde el cual, gravitacionalmente o mediante impulsiones se podrían regar unas 590 ha. Además, este Subsistema permitiría regar análogamente unas 639 ha adicionales desde el Canal Choapa Segunda Sección. El bombeo se ha limitado a una altura máxima de elevación de 100 m.

Se han efectuado las evaluaciones económicas de los siguientes Sistemas de Riego:

a) Sistema de Riego A

b) Sistema de Riego B

c) Subsistema Canela

d) Sistema de Riego A más el Subsistema Canela

Cada uno de estos sistemas está asociado a una superficie que fue determinada mediante la utilización del Modelo de Simulación Operacional del Sistema de Riego Choapa.

A las superficies regadas, en cada Sistema, se les asignó un uso futuro del suelo de acuerdo a su aptitud agrícola, condiciones climáticas, tenencia de la tierra y posibilidades de mercado.

No se ha consultado efectuar una evaluación aparte para el Sistema de Riego B más el Subsistema Canela, por cuanto esta evaluación no agrega ningún antecedente adicional al evaluador, ya que se sabe de los análisis a), b) y c) que el Sistema de Riego A es mejor que el Sistema de Riego B, tanto técnica como económicamente, que el Subsistema Canela es económicamente inconveniente y que de construirse sólo tendría sentido agregarlo al Sistema de Riego A, que es el mejor de los Sistemas de Riego principales, por lo cual no tiene sentido el caso Sistema de Riego B más el Subsistema Canela.

2.2 METODOLOGIA DE EVALUACION DEL PROYECTO DE RIEGO

La evaluación de los beneficios netos del proyecto se realizó usando el "Método del Presupuesto".

Los beneficios anuales netos obtenidos con el desarrollo de los Sistemas de Riego corresponden al aumento en el excedente económico anual agrícola producto de la mayor disponibilidad de agua.

El valor económico del agua corresponde a la diferencia de beneficios netos de la producción agrícola entre la situación "con" y "sin" proyecto.

2.2.1 Situación "sin" proyecto

Para el presente estudio, la situación "sin" proyecto corresponde a la proyección de la situación actual en un horizonte de evaluación de 34 años.

La situación actual corresponde a una representación histórica del uso del suelo agrícola y se caracterizó productiva y económicamente suponiendo que la estructura de cultivos y rendimientos corresponden a valores medios.

Esta representación considera los distintos estratos de tenencia de la tierra que se han definido.

La proyección de esta situación actual se hizo determinando un escalamiento gradual de 1% anual durante los primeros 10 años del proyecto, para luego estabilizarse. La determinación de este escalamiento se considera adecuado por cuanto históricamente se produce un aumento de los rendimientos debido a cambios tecnológicos, como mejoramiento de semillas y/o mayor conocimiento de las prácticas de manejo.

La estructura de cultivo de la situación "sin" proyecto se definió a partir de la estructura de la situación actual, la cual se dedujo de una encuesta especialmente diseñada para este propósito. Como resultado se obtuvo una estructura simplificada de cultivos, en la que se incluyeron los más representativos.

Los rendimientos se definieron sobre la base de consultas que se realizaron en terreno, considerando el nivel tecnológico de las explotaciones y las condiciones de riego de cada una de ellas.

En el caso de los precios, estos se calcularon a "puerta de predio" analizando antecedentes nacionales e internacionales que permitieron estimar un precio promedio de mediano plazo. Los precios se calcularon a partir de series estadísticas de los últimos 10 años, debidamente corregidas para expresarlas a precios reales de agosto de 1993.

Los precios de los principales insumos se obtuvieron de los proveedores habituales que operan en el área de influencia del proyecto y del Boletín Económico y de Mercado que edita la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA).

Los ingresos netos por hectárea de cultivo han sido calculados utilizando estándares de producción que determinaron rendimientos "alcanzables" en predios de las zonas en estudio.

2.2.2 Situación "con" proyecto

Los beneficios que originará la ejecución del proyecto son:

i) Aumento en el excedente agrícola en superficie que actualmente es de secano y que se puede incorporar al riego, debido a una mayor disponibilidad de agua.

ii) Aumento en el excedente agrícola originado por el incremento en la seguridad de riego.

Los beneficios netos que se producen en el sector agrícola del área del proyecto, se han establecido desde la unidad básica, como es el predio tipo, expandiendo sus resultados por integración, a los distintos estratos, áreas de planificación y para el área total del proyecto.

Estos beneficios comenzarán a percibirse desde el primer año de la puesta en marcha de las obras (año 5 del proyecto) pero como la tasa de incorporación de tierras a las nuevas características de riego es conservadora, estos se estabilizarán prácticamente sólo a contar del año 15 del proyecto.

Entre los costos de los proyectos de riego se distinguirán:

- Costos de construcción de las obras hidráulicas
- Costos de puesta en riego de nuevas áreas beneficiadas
- Costos de transferencia tecnológica
- Costos de asistencia técnica
- Costos de adecuación predial que permitan el desarrollo esperado
- Costos de expropiación

- Costos de obras de drenaje
- Costos de operación y mantenimiento de las obras del proyecto
- Costos de administración del proyecto por la organización de usuarios.
- Costos de dirección e inspección durante la construcción del proyecto.

Se estimará una vida útil de las obras de embalse y de canales de 50 años, por lo tanto se considerará un valor residual de éstas al término del período de evaluación.

Por otra parte, en la determinación de los márgenes económicos de los cultivos se incluirá como ítem de éste, el "costo de uso" de la maquinaria agrícola necesaria para producir dichos bienes. Por lo anterior, en los flujos económicos de evaluación no se considerará costo de inversión por este concepto por estar incluido en los estándares de producción.

Se considerará que en los períodos hidrológicos "secos", la disminución del agua afectará a los cultivos del área en forma proporcional al recurso disponible.

Este criterio de asignación del agua se basa en que si bien parece obvio que los agricultores deberían privilegiar el riego en aquellos cultivos más rentables, con lo cual no habría proporcionalidad, a nivel global no todos los agricultores tendrán cultivos "nobles", pero sin embargo todos harán respetar sus derechos de agua lo que significará que también se regarán cultivos de baja rentabilidad.

2.3 EVALUACION PRIVADA Y SOCIAL

2.3.1 Supuestos básicos de la evaluación

Los supuestos básicos considerados en la evaluación son:

- Los flujos de inversión y de beneficios se consideran ubicados al final de cada año.

- La evaluación se ha hecho considerando el año calendario, vale decir, el mes de enero es el primer mes de cada año.

- Los flujos de todas las evaluaciones se actualizaron al comienzo del año 1, inicio del proyecto.

- Hidrología: se asignó el año 1 del proyecto al comienzo de la serie hidrológica (año 51/52), tanto para la situación actual como futura.

- Variabilidad de los ingresos agrícolas: los años hidrológicos "secos" producirán una disminución de los ingresos agrícolas considerándose que ésta es proporcional para todos los rubros de acuerdo al agua disponible.

- Horizonte de evaluación: se consideró un período de 34 años.

- La vida útil de las obras de embalse y de canales es de 50 años, es decir, se considera valor residual de las obras.

- Los precios reales de insumos, bienes finales y mano de obra, tanto privados como sociales según corresponda, se mantienen constantes durante todo el horizonte de evaluación. Esto significa que el tamaño del proyecto no altera actualmente ni a futuro las condiciones de los mercados en que intervienen.

- Los factores de corrección de precios privados a sociales actualmente vigentes, según MIDEPLAN, se mantendrán constantes independiente del hecho que hayan sido calculados en condiciones económicas distintas a las que en el futuro se dispongan.

- Para calcular los ingresos de la situación actual se ha considerado que habrán cambios tecnológicos que aumentarán la eficiencia de riego produciendo un mejoramiento de rendimientos equivalente a un 1 % anual durante un plazo de 10 años para luego estabilizarse.

- Tasa de descuento privada 12 % y
  Tasa de descuento social 12 %

- Valor de la divisa privada US$ 1 = $ 407,66.
  social US$ 1 = $ 433,4

2.3.2 Externalidades del Proyecto

Comúnmente se entiende por Externalidades de un proyecto de Riego al conjunto de efectos externos al proyecto derivados del mismo. De acuerdo con los conceptos entregados por CIAPEP (Curso Interamericano en Preparación y Evaluación de Proyectos del Instituto de Economía de la Universidad Católica) en el Seminario sobre Evaluación Económica de Proyectos de Riego y Drenaje (Agosto 1995), estos efectos se pueden dividir en Efectos Indirectos y las Externalidades propiamente tales.

La parte más importante de las Externalidades son los Efectos Indirectos, concebidos como aquellos que recaen sobre los

bienes relacionados con el proyecto, ya sean sustitutos o complementarios de los bienes producidos o de los insumos utilizados en el proyecto.

Por otra parte, las Externalidades propiamente tales, concebidas como los efectos causados por la ejecución del proyecto sobre otros mercados, generalmente son de pequeña magnitud y además de difícil evaluación.

Cabe hacer presente que para valorar estos efectos se requiere muchas veces de una gran cantidad de datos básicos (estadísticas), que generalmente no existen y que para obtenerlas se requiere de plazos largos que podrían exceder con creces a los plazos del proyecto que se está evaluando. Asimismo, la ejecución de estos trabajos podrían requerir de grandes recursos económicos.

Como ejemplo de Externalidades propiamente tales, se pueden mencionar para este proyecto las siguientes:

- Control de crecidas en los ríos donde se encuentran los embalses.

- Infraestructura vial.

- Cambio en el nivel freático de los acuíferos que podrían afectarse.

- Efectos sobre la salud de la población producidos por los saneamientos de suelo por drenaje.

Ninguna de las externalidades mencionadas precedentemente pueden ser valoradas sin tener una sólida base de datos. Por lo tanto no es posible entregar valores que carguen o beneficien al proyecto por estas externalidades. Sólo resta evaluar cualitativamente estos fenómenos y así se podría decir:

- El control de crecidas sería parcial y beneficioso para los terrenos ubicados aguas abajo de los embalses.

- El incremento de la infraestructura vial es muy incierto por cuanto existe en la zona una red caminera suficiente para acceder a todos los puntos donde se ubican las principales obras del proyecto.

- Cambio del nivel freático. En este aspecto nada se podría decir sin conocer el nivel freático actual. Para conocer los niveles actuales de los diferentes acuíferos que

afecta el proyecto se requeriría una red de pozos profundos numerosa, extendida y de alto costo.

Tampoco se puede dar una opinión cualitativa por cuanto hay zonas de bombeo, donde debería bajar el nivel freático, como extensas áreas de mejoramiento de riego, donde debería mejorar la recarga de los acuíferos.

- Efectos sobre la salud de la población derivados del mejoramiento de suelos por drenaje. Evaluar este fenómeno es aún más incierto que los antes mencionados.

En cuanto a los Beneficios Indirectos, que son los más importantes, para que éstos realmente existan se requiere que se cumpla simultáneamente que cambie debido al proyecto el precio del bien que se va a producir y que los mercados relacionados estén distorsionados.

Como se ha explicado en el capítulo 8.4 Análisis de Mercado, Comercialización y Precios, ningún producto derivado de este proyecto cambiará de precio debido al proyecto. Este sólo hecho hace que no existan Efectos Indirectos.

Por todo lo anterior, no se ha incluido en la evaluación económica del proyecto la valorización de las Externalidades.

Por lo demás, en un trabajo recientemente realizado por CIAPEP para MIDEPLAN se intentó valorizar ex-post las Externalidades de Proyectos de Riego existentes de la Dirección de Riego y se llegó a las mismas conclusiones aquí expuestas.

2.3.3 Antecedentes para la evaluación

Para elaborar la evaluación económica se han confeccionado las planillas de flujos de inversiones y beneficios de cada uno de los proyectos considerados.

Estas planillas de flujos muestran separadamente los siguientes rubros:

A. Costos de Inversión
B. Costos de Mantención y Operación
C. Asistencia Técnica
D. Ingresos Netos del Proyecto
E. Situación Actual
F. Flujo Neto

El flujo neto corresponde a la relación siguiente:

$$F = D - E - (A + B + C)$$

Las tablas de flujos de cada proyecto se entregan a continuación:

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
EVALUACION A PRECIOS SOCIALES **(Millones de $ de Agosto 1993)**

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
A. COSTOS DE INVERSION	1520.2	6036.7	16022.3	9525.2	2467.7	3028.0	3782.4	4724.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A.1 EMBALSES	713.1	1684.9	9277.4	2586.4													
Corrales	351.0	453.5	4021.7	2194.3													
Canelillo	362.1	1231.4	5255.6	392.1													
A.2 CANALES	807.1	4308.9	6380.1	4646.7													
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO				299.7	599.4	1198.8	1798.2	2097.9									
A.4 BOMBEO DESDE CANALES				906.3													
A.5 INVERSION AGRICOLA		42.9	364.9	725.8	1508.0	1829.2	1984.2	2626.5									
A.6 DRENAJE				360.3	360.3												
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.				194.8	300.1	319.1	347.6	380.9	427.0	380.9	380.9	380.9	380.9	427.0	380.9	380.9	380.9
C. ASISTENCIA TECNICA	312.0	469.1	980.3	1093.0	1075.5	567.1	313.9										
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	2076.0	2096.8	2117.7	2138.9	5827.6	7545.8	9273.2	10709.5	9961.9	10719.2	11744.9	13146.5	14023.4	15094.9	15735.9	16309.5	16553.4
D.1 Frutales	981.6	991.4	1001.3	1011.3	1153.8	922.7	861.6	889.4	1073.1	1830.4	2856.1	4257.7	5134.6	6206.1	6847.1	7420.7	7664.6
D.2 Chacras	263.6	266.2	268.9	271.6	456.2	587.1	732.4	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1
D.3 Cereales	76.2	77.0	77.8	78.5	184.4	259.5	345.6	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8
D.4 Hortalizas	334.7	338.1	341.4	344.8	2515.8	3487.0	4558.8	5730.9	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3
D.5 Cultivos Industriales	177.5	179.3	181.0	182.9	194.6	219.4	244.3	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1
D.6 Praderas	168.8	170.5	172.2	173.9	159.2	636.9	1114.7	1459.0	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8
D.7 Otros	73.7	74.4	75.2	75.9	1163.8	1433.2	1415.8	1026.2	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	2076.0	2096.8	2117.7	2138.9	2160.3	2181.9	2203.7	2225.8	2248.0	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5
F. FLUJO NETO	-1832.2	-6505.8	-17002.6	-10813.0	-176.0	1449.7	2625.5	3378.5	7286.8	8067.8	9093.5	10495.1	11372.0	12397.4	13084.5	13658.1	13902.0

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
EVALUACION A PRECIOS SOCIALES

RUBRO	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30	AÑO 31	AÑO 32	AÑO 33	AÑO 34
A. COSTOS DE INVERSION	0.0	382.1	36.7	73.4	110.0	128.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-30962.3
A.1 EMBALSES																	-14474.2
Corrales																	-6980.3
Canelillo																	-7493.9
A.2 CANALES																	-16488.1
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO		18.3	36.7	73.4	110.0	128.4											
A.4 BOMBEO DESDE CANALES		363.8															
A.5 INVERSION AGRICOLA																	
A.6 DRENAJE																	
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.	380.9	427.0	380.9	380.9	380.9	380.9	427.0	380.9	380.9	380.9	380.9	427.0	380.9	380.9	380.9	380.9	380.9
C. ASISTENCIA TECNICA																	
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	16911.9	11126.7	12323.0	14431.7	13417.9	17092.7	17092.7	17092.7	16692.7	15116.7	17092.7	17092.7	17092.7	17092.7	17092.7	17092.7	17092.7
D.1 Frutales	8023.1	5295.3	5865.5	6926.7	6440.1	8203.9	8203.9	8203.9	8011.9	7255.5	8203.9	8203.9	8203.9	8203.9	8203.9	8203.9	8203.9
D.2 Chacras	892.1	585.3	646.1	753.3	700.3	892.1	892.1	892.1	871.3	789.0	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1	892.1
D.3 Cereales	442.8	290.5	320.7	373.9	347.8	442.8	442.8	442.8	432.5	391.6	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8	442.8
D.4 Hortalizas	5715.3	3749.5	4139.2	4825.6	4486.6	5715.3	5715.3	5715.3	5581.6	5054.6	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3	5715.3
D.5 Cultivos Industriales	269.1	176.5	194.9	227.2	211.3	269.1	269.1	269.1	262.8	238.0	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1
D.6 Praderas	1563.8	1025.9	1132.5	1320.4	1227.6	1563.8	1563.8	1563.8	1527.2	1383.0	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8	1563.8
D.7 Otros	5.6	3.7	4.1	4.8	4.4	5.6	5.6	5.6	5.5	5.0	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5
F. FLUJO NETO	14260.5	8047.0	9634.9	11706.9	10656.5	14312.9	14395.2	14441.3	14041.3	12465.3	14441.3	14395.2	14441.3	14441.3	14441.3	14441.3	45403.6

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
EVALUACION A PRECIOS PRIVADOS **(Millones de $ de Agosto 1993)**

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
A. COSTOS DE INVERSION	1615.3	6425.1	16999.5	10099.4	2622.0	3210.7	3989.5	4986.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A.1 EMBALSES	754.6	1762.6	9816.7	2737.8													
Corrales	371.6	480.1	4257.7	2323.0													
Canelillo	383.0	1302.4	5559.0	414.7													
A.2 CANALES	860.7	4594.7	6803.3	4954.9													
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO				310.8	621.6	1243.2	1864.9	2175.7									
A.4 BOMBEO DESDE CANALES				936.0													
A.5 INVERSION AGRICOLA		47.8	379.6	783.9	1624.3	1967.5	2124.7	2811.1									
A.6 DRENAJE				376.1	376.1												
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.				212.8	336.6	359.5	393.8	433.8	479.9	433.8	433.8	433.8	433.8	479.9	433.8	433.8	433.8
C. ASISTENCIA TECNICA	312.0	469.1	980.3	1093.0	1075.5	567.1	313.9										
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	1824.1	1842.4	1860.8	1879.4	5058.9	6669.8	8094.3	9179.1	8646.3	9360.7	10342.0	11683.5	12520.3	13479.3	14085.3	14637.1	14868.8
D.1 Frutales	861.5	870.1	878.8	887.6	1044.0	970.8	855.2	817.3	912.5	1626.9	2608.2	3949.7	4786.5	5745.5	6351.5	6903.3	7135.0
D.2 Chacras	204.5	206.5	208.6	210.7	343.3	461.6	594.0	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2
D.3 Cereales	66.6	67.2	67.9	68.6	155.8	221.6	297.4	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1
D.4 Hortalizas	314.5	317.6	320.8	324.0	2269.8	3080.7	3972.2	4944.2	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4
D.5 Cultivos Industriales	150.5	152.0	153.5	155.1	172.8	198.7	224.7	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1
D.6 Praderas	159.4	161.0	162.6	164.2	106.5	525.0	943.5	1205.6	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8
D.7 Otros	67.3	68.0	68.7	69.4	966.7	1211.4	1207.3	879.6	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	1824.1	1842.4	1860.8	1879.4	1898.2	1917.2	1936.3	1955.7	1975.2	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0
F. FLUJO NETO	-1927.3	-6894.2	-17979.9	-11405.2	-873.4	615.3	1460.7	1802.9	6191.1	6931.9	7913.2	9254.7	10091.5	11004.4	11656.5	12208.3	12440.0

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO A
EVALUACION A PRECIOS PRIVADOS

RUBRO	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30	AÑO 31	AÑO 32	AÑO 33	AÑO 34
A. COSTOS DE INVERSION	0.0	394.7	38.0	76.1	114.1	133.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-32898.2
A.1 EMBALSES																	-15316.3
Corrales																	-7389.9
Canelillo																	-7926.5
A.2 CANALES																	-17581.9
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO		19.0	38.0	76.1	114.1	133.1											
A.4 BOMBEO DESDE CANALES		375.7															
A.5 INVERSION AGRICOLA																	
A.6 DRENAJE																	
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.	433.8	479.9	433.8	433.8	433.8	433.8	479.9	433.8	433.8	433.8	433.8	479.9	433.8	433.8	433.8	433.8	433.8
C. ASISTENCIA TECNICA																	
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	15210.4	10010.2	11090.4	12994.2	12081.3	15390.1	15390.1	15390.1	15030.0	13611.0	15390.1	15390.1	15390.1	15390.1	15390.1	15390.1	15390.1
D.1 Frutales	7476.6	4936.6	5489.5	6464.4	6010.3	7656.3	7656.3	7656.3	7477.2	6771.2	7656.3	7656.3	7656.3	7656.3	7656.3	7656.3	7656.3
D.2 Chacras	712.2	467.2	515.8	601.3	559.1	712.2	712.2	712.2	695.5	629.9	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2	712.2
D.3 Cereales	383.1	251.3	277.4	323.4	300.7	383.1	383.1	383.1	374.1	338.8	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1	383.1
D.4 Hortalizas	4930.4	3234.5	3570.7	4162.9	3870.4	4930.4	4930.4	4930.4	4815.1	4360.5	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4	4930.4
D.5 Cultivos Industriales	237.1	155.5	171.7	200.2	186.1	237.1	237.1	237.1	231.5	209.7	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1
D.6 Praderas	1466.8	962.3	1062.3	1238.4	1151.4	1466.8	1466.8	1466.8	1432.5	1297.2	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8	1466.8
D.7 Otros	4.2	2.8	3.1	3.6	3.3	4.2	4.2	4.2	4.1	3.8	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0
F. FLUJO NETO	12781.6	7140.6	8623.6	10489.3	9538.4	12828.2	12915.2	12961.3	12601.2	11182.2	12961.3	12915.2	12961.3	12961.3	12961.3	12961.3	45859.5

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO 8
EVALUACION A PRECIOS SOCIALES **(Millones de $ de Agosto 1993)**

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
A. COSTOS DE INVERSION	1974.6	9388.4	18791.8	10647.9	2440.9	2995.7	3742.6	4669.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A.1 EMBALSES	1191.0	5805.7	11681.0	4668.9													
Corrales	251.3	324.7	2879.2	1570.9													
Cerrillos	939.7	5481.0	8801.7	3098.0													
A.2 CANALES	783.6	3539.8	6745.9	4602.6													
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO				299.7	599.4	1198.8	1798.2	2097.9									
A.4 INVERSION AGRICOLA		42.9	364.9	716.3	1481.2	1796.9	1944.4	2571.9									
A.5 DRENAJE				360.3	360.3												
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.				145.0	229.5	238.3	219.3	252.8	282.0	282.3	268.9	298.2	270.4	300.4	269.5	295.5	252.8
C. ASISTENCIA TECNICA	312.0	469.1	980.3	1093.0	1075.5	567.1	313.9										
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	2076.0	2096.8	2117.7	2138.9	5545.7	7207.1	8928.2	10421.0	9850.8	10586.3	11580.6	12942.3	13803.8	14853.0	15490.3	16061.9	16303.0
D.1 Frutales	981.6	991.4	1001.3	1011.3	1155.0	927.5	870.8	899.0	1077.2	1814.7	2807.0	4168.8	5030.2	6079.4	6716.7	7288.3	7529.4
D.2 Chacras	263.6	266.2	268.9	271.6	448.3	577.7	721.6	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8
D.3 Cereales	76.2	77.0	77.8	78.5	180.3	254.2	339.3	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3
D.4 Hortalizas	334.7	338.1	341.4	344.8	2475.4	3435.9	4497.0	5658.4	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8
D.5 Cultivos Industriales	177.5	179.3	181.0	182.9	191.0	215.4	239.7	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1
D.6 Praderas	168.8	170.5	172.2	173.9	161.7	633.0	1103.7	1443.0	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8
D.7 Otros	73.7	74.4	75.2	75.9	934.1	1163.4	1156.1	841.3	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	2076.0	2096.8	2117.7	2138.9	2160.3	2181.9	2203.7	2225.8	2248.0	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5
F. FLUJO NETO	-2286.6	-9857.5	-19772.1	-11885.9	-360.5	1224.1	2448.7	3272.6	7320.7	8035.4	9041.1	10373.6	11262.8	12282.1	12950.2	13495.8	13779.6

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO 8
EVALUACION A PRECIOS SOCIALES

RUBRO	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30	AÑO 31	AÑO 32	AÑO 33	AÑO 34
A. COSTOS DE INVERSION	0.0	491.0	36.7	73.4	110.0	128.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-39941.4
A.1 EMBALSES		472.7															-24021.9
Corrales																	-4997.3
Cerrillos		472.7															-19024.6
A.2 CANALES																	-15919.5
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO		18.3	36.7	73.4	110.0	128.4											
A.4 INVERSION AGRICOLA																	
A.5 DRENAJE																	
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.	311.2	281.8	265.0	357.3	423.2	433.9	468.9	437.2	253.1	276.5	273.8	398.0	435.0	252.9	252.8	305.7	256.1
C. ASISTENCIA TECNICA																	
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	16657.9	10960.1	12139.1	14217.5	13218.7	16839.0	16839.0	16839.0	16444.9	14892.3	16839.0	16839.0	16839.0	16839.0	16839.0	16839.0	16839.0
D.1 Frutales	7884.3	5204.3	5785.1	6809.8	6331.4	8065.4	8065.4	8065.4	7876.7	7133.0	8065.4	8065.4	8065.4	8065.4	8065.4	8065.4	8065.4
D.2 Chacras	879.8	577.2	637.2	742.9	690.7	879.8	879.8	879.8	859.3	778.1	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8	879.8
D.3 Cereales	435.3	285.6	315.3	367.5	341.7	435.3	435.3	435.3	425.1	385.0	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3	435.3
D.4 Hortalizas	5642.8	3701.9	4086.7	4764.4	4429.7	5642.8	5642.8	5642.8	5510.8	4990.5	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8	5642.8
D.5 Cultivos Industriales	264.1	173.3	191.3	223.0	207.4	264.1	264.1	264.1	258.0	233.6	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1	264.1
D.6 Praderas	1545.8	1014.1	1119.5	1305.2	1213.5	1545.8	1545.8	1545.8	1509.6	1367.1	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8	1545.8
D.7 Otros	5.6	3.7	4.1	4.8	4.4	5.6	5.6	5.6	5.5	5.0	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5	2270.5
F. FLUJO NETO	14076.1	7916.8	9566.9	11516.3	10414.9	14006.2	14099.6	14131.2	13921.3	12345.3	14294.6	14170.5	14133.4	14315.5	14315.6	14262.7	54253.8

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO B
EVALUACION A PRECIOS PRIVADOS **(Millones de $ de Agosto 1993)**

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
A. COSTOS DE INVERSION	2095.5	9963.5	19930.9	11308.5	2595.5	3176.4	3947.1	4928.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A.1 EMBALSES	1259.9	6141.1	12357.9	4939.9													
Corrales	266.1	343.7	3048.2	1663.1													
Cerrillos	993.9	5797.4	9309.8	3276.8													
A.2 CANALES	835.6	3774.6	7193.4	4907.9													
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO				310.8	621.6	1243.2	1864.9	2175.7									
A.4 INVERSION AGRICOLA		47.8	379.6	773.7	1597.8	1933.2	2082.2	2753.0									
A.5 DRENAJE				376.1	376.1												
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.				161.4	262.7	275.2	261.8	301.8	331.0	331.3	317.9	347.2	319.4	349.4	318.5	344.5	301.8
C. ASISTENCIA TECNICA	312.0	469.1	980.3	1093.0	1075.5	567.1	313.9										
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	1824.1	1842.4	1860.8	1879.4	4825.5	6398.6	7830.1	8977.4	8603.2	9298.8	10247.0	11561.2	12372.0	13309.3	13911.7	14461.3	14690.3
D.1 Frutales	861.5	870.1	878.8	887.6	1045.4	976.4	865.9	829.3	920.6	1616.1	2564.4	3878.6	4689.4	5626.7	6229.0	6778.7	7007.7
D.2 Chacras	204.5	206.5	208.6	210.7	337.7	454.5	585.5	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3
D.3 Cereales	66.6	67.2	67.9	68.6	152.3	217.2	291.9	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6
D.4 Hortalizas	314.5	317.6	320.8	324.0	2234.3	3036.0	3918.3	4881.1	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3
D.5 Cultivos Industriales	150.5	152.0	153.5	155.1	169.8	195.3	220.8	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7
D.6 Praderas	159.4	161.0	162.6	164.2	107.6	535.3	962.5	1235.3	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4
D.7 Otros	67.3	68.0	68.7	69.4	778.4	984.1	985.3	720.0	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	1824.1	1842.4	1860.8	1879.4	1898.2	1917.2	1936.3	1955.7	1975.2	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0
F. FLUJO NETO	-2407.5	-10432.6	-20911.2	-12562.8	-1006.4	462.7	1371.0	1791.2	6297.0	6972.5	7934.1	9219.0	10057.6	10964.9	11598.2	12121.8	12393.5

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO B
EVALUACION A PRECIOS PRIVADOS

RUBRO	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30	AÑO 31	AÑO 32	AÑO 33	AÑO 34
A. COSTOS DE INVERSION	0.0	519.0	38.0	76.1	114.1	133.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-42388.8
A.1 EMBALSES		500.0															-25413.2
Corrales																	-5290.5
Cerrillos		500.0															-20122.7
A.2 CANALES																	-16975.6
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO		19.0	38.0	76.1	114.1	133.1											
A.4 INVERSION AGRICOLA																	
A.5 DRENAJE																	
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.	360.2	330.8	314.0	406.3	472.2	482.9	517.9	486.2	302.1	325.5	322.8	447.0	484.0	301.9	301.8	354.7	305.1
C. ASISTENCIA TECNICA																	
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	15028.3	9890.7	10958.5	12840.4	11938.4	15208.0	15208.0	15208.0	14852.1	13449.9	15208.0	15208.0	15208.0	15208.0	15208.0	15208.0	15208.0
D.1 Frutales	7345.6	4850.6	5394.6	6353.8	5907.4	7525.3	7525.3	7525.3	7349.2	6655.4	7525.3	7525.3	7525.3	7525.3	7525.3	7525.3	7525.3
D.2 Chacras	702.3	460.8	508.6	593.0	551.3	702.3	702.3	702.3	685.9	621.1	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3	702.3
D.3 Cereales	376.6	247.1	272.8	318.0	295.7	376.6	376.6	376.6	367.8	333.1	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6	376.6
D.4 Hortalizas	4867.3	3193.1	3525.0	4109.6	3820.9	4867.3	4867.3	4867.3	4753.4	4304.6	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3	4867.3
D.5 Cultivos Industriales	232.7	152.7	168.5	196.5	182.7	232.7	232.7	232.7	227.3	205.8	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7
D.6 Praderas	1499.4	983.7	1085.9	1266.0	1177.0	1499.4	1499.4	1499.4	1464.3	1326.1	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4	1499.4
D.7 Otros	4.2	2.8	3.1	3.6	3.3	4.2	4.2	4.2	4.1	3.8	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0	1995.0
F. FLUJO NETO	12673.1	7046.0	8611.5	10363.0	9357.0	12596.9	12695.1	12726.8	12555.0	11129.4	12890.2	12766.0	12729.0	12911.1	12911.2	12858.3	55296.6

PROYECTO CHOAPA
SUBSISTEMA CANELA
EVALUACION A PRECIOS SOCIALES **(Millones de $ de Agosto 1993)**

RUBRO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17
A. COSTOS DE INVERSION	226.7	440.9	2197.3	3283.9	90.6	105.7	91.7	121.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A.1 EMBALSES	66.2	85.5	758.5	413.9													
Corrales	66.2	85.5	758.5	413.9													
Canelillo	0.0	0.0	0.0	0.0													
A.2 CANALES	160.5	349.2	1420.0	1279.9													
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0									
A.4 BOMBEO DESDE CANALES				1540.4													
A.5 INVERSION AGRICOLA		6.3	18.8	49.8	90.6	105.7	91.7	121.9									
A.6 DRENAJE				0.0	0.0												
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.				74.4	59.4	59.4	59.4	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4
C. ASISTENCIA TECNICA	11.0	22.0	74.1	81.1	81.1	22.2	11.1										
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	68.8	69.5	70.2	70.9	113.3	199.5	327.7	473.4	484.8	516.7	569.9	638.8	688.5	748.5	765.1	788.3	788.3
D.1 Frutales	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.8	-7.3	-14.0	-16.1	-10.6	21.3	74.5	143.4	193.1	253.1	269.7	292.9	292.9
D.2 Chacras	24.3	24.5	24.8	25.0	30.5	55.8	100.4	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2
D.3 Cereales	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	3.9	7.2	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
D.4 Hortalizas	36.5	36.9	37.3	37.6	39.5	72.4	139.1	226.1	263.8	263.8	263.8	263.8	263.8	263.8	263.8	263.8	263.8
D.5 Cultivos Industriales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D.6 Praderas	4.6	4.6	4.7	4.7	6.4	25.0	44.1	58.3	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9
D.7 Otros	2.0	2.0	2.0	2.1	37.3	49.7	51.0	37.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	68.8	69.5	70.2	70.9	71.6	72.3	73.0	73.8	74.5	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2
F. FLUJO NETO	-237.7	-462.9	-2271.4	-3439.4	-189.3	-60.1	92.5	218.3	306.2	382.1	435.3	504.2	553.9	569.2	630.5	653.7	653.7

PROYECTO CHOAPA
SUBSISTEMA CANELA
EVALUACION A PRECIOS SOCIALES

RUBRO	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30	ANO 31	ANO 32	ANO 33	ANO 34
A. COSTOS DE INVERSION	0.0	347.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4494.9
A.1 EMBALSES																	-1316.5
Corrales																	-1316.5
Canelillo																	0.0
A.2 CANALES																	-3178.4
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											
A.4 BOMBEO DESDE CANALES		347.5															
A.5 INVERSION AGRICOLA																	
A.6 DRENAJE																	
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4
C. ASISTENCIA TECNICA																	
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	788.3	517.2	571.0	665.6	618.8	788.3	788.3	788.3	769.9	697.2	788.3	788.3	788.3	788.3	788.3	788.3	788.3
D.1 Frutales	292.9	192.2	212.2	247.3	230.0	292.9	292.9	292.9	286.1	259.1	292.9	292.9	292.9	292.9	292.9	292.9	292.9
D.2 Chacras	156.2	102.5	113.1	131.9	122.6	156.2	156.2	156.2	152.5	138.1	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2	156.2
D.3 Cereales	11.5	7.5	8.3	9.7	9.0	11.5	11.5	11.5	11.2	10.1	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
D.4 Hortalizas	263.8	173.1	191.1	222.7	207.1	263.8	263.8	263.8	257.6	233.3	263.8	263.8	263.8	263.8	263.8	263.8	263.8
D.5 Cultivos Industriales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D.6 Praderas	63.9	41.9	46.3	54.0	50.2	63.9	63.9	63.9	62.4	56.6	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9	63.9
D.7 Otros	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2
F. FLUJO NETO	653.7	-9.7	436.4	531.0	484.2	653.7	609.0	653.7	635.3	562.6	653.7	609.0	653.7	653.7	653.7	653.7	5148.6

PROYECTO CHOAPA
SUBSISTEMA CANELA
EVALUACION A PRECIOS PRIVADOS **(Millones de $ de Agosto 1993)**

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
A. COSTOS DE INVERSION	241.2	469.8	2338.1	3448.0	98.1	114.3	98.0	130.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A.1 EMBALSES	70.1	90.6	803.0	438.1													
Corrales	70.1	90.6	803.0	438.1													
Canelillo	0.0	0.0	0.0	0.0													
A.2 CANALES	171.1	372.3	1514.2	1364.8													
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0									
A.4 BOMBEO DESDE CANALES				1590.9													
A.5 INVERSION AGRICOLA		6.9	20.8	54.2	98.1	114.3	98.0	130.4									
A.6 DRENAJE				0.0	0.0												
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.				74.4	59.4	59.4	59.4	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4
C. ASISTENCIA TECNICA	11.0	22.0	74.1	81.1	81.1	22.2	11.1										
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	58.2	58.8	59.4	60.0	98.5	160.8	264.9	392.2	379.0	410.1	462.0	529.5	577.6	635.6	651.2	673.0	673.0
D.1 Frutales	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	-8.3	-15.9	-19.8	-16.4	14.7	66.6	134.1	182.2	240.2	255.8	277.6	277.6
D.2 Chacras	19.4	19.5	19.7	19.9	26.5	41.9	79.4	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9
D.3 Cereales	0.7	0.7	0.7	0.7	1.3	3.3	6.3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
D.4 Hortalizas	33.1	33.5	33.8	34.1	38.9	69.8	126.2	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0
D.5 Cultivos Industriales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D.6 Praderas	3.1	3.2	3.2	3.2	3.1	20.8	38.5	56.1	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5
D.7 Otros	1.9	1.9	2.0	2.0	30.8	33.3	30.5	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	58.2	58.8	59.4	60.0	60.6	61.2	61.8	62.4	63.0	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7
F. FLUJO NETO	-252.2	-491.8	-2412.2	-3603.5	-200.7	-96.2	34.6	140.1	211.9	287.1	339.0	406.5	454.6	467.9	528.2	550.0	550.0

PROYECTO CHOAPA
SUBSISTEMA CANELA
EVALUACION A PRECIOS PRIVADOS

RUBRO	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30	AÑO 31	AÑO 32	AÑO 33	AÑO 34
A. COSTOS DE INVERSION	0.0	358.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4783.0
A.1 EMBALSES																	-1393.8
Corrales																	-1393.8
Canelillo																	0.0
A.2 CANALES																	-3389.2
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											
A.4 BOMBEO DESDE CANALES		358.9															
A.5 INVERSION AGRICOLA																	
A.6 DRENAJE																	
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4	59.4	104.1	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4
C. ASISTENCIA TECNICA																	
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	673.0	441.5	487.4	568.2	528.3	673.0	673.0	673.0	657.3	595.2	673.0	673.0	673.0	673.0	673.0	673.0	673.0
D.1 Frutales	277.6	182.1	201.0	234.4	217.9	277.6	277.6	277.6	271.1	245.5	277.6	277.6	277.6	277.6	277.6	277.6	277.6
D.2 Chacras	127.9	83.9	92.6	108.0	100.4	127.9	127.9	127.9	124.9	113.1	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9	127.9
D.3 Cereales	10.0	6.6	7.3	8.5	7.9	10.0	10.0	10.0	9.8	8.9	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
D.4 Hortalizas	197.0	129.2	142.7	166.3	154.6	197.0	197.0	197.0	192.4	174.2	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0
D.5 Cultivos Industriales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D.6 Praderas	60.5	39.7	43.8	51.1	47.5	60.5	60.5	60.5	59.1	53.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5
D.7 Otros	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7
F. FLUJO NETO	550.0	-85.2	364.4	445.2	405.3	550.0	505.3	550.0	534.2	472.2	550.0	505.3	550.0	550.0	550.0	550.0	5333.0

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO "A"
MAS SUBSISTEMA CANELA
EVALUACION A PRECIOS SOCIALES **(Millones de $ de Agosto 1993)**

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
A. COSTOS DE INVERSION	1746.9	6477.6	18219.6	12809.1	2558.3	3133.7	3874.1	4846.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A.1 EMBALSES	779.3	1770.4	10035.9	3000.2													
Corrales	417.2	539.1	4780.3	2608.1													
Canelillo	362.1	1231.4	5255.6	392.1													
A.2 CANALES	967.6	4658.0	7800.1	5926.6													
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO				299.7	599.4	1198.8	1798.2	2097.9									
A.4 BOMBEO DESDE CANALES				2446.7													
A.5 INVERSION AGRICOLA		49.2	383.7	775.6	1598.6	1934.9	2075.9	2748.4									
A.6 DRENAJE				360.3	360.3												
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.				269.2	359.4	378.5	407.0	440.3	531.1	440.3	440.3	440.3	440.3	531.1	440.3	440.3	440.3
C. ASISTENCIA TECNICA	323.0	491.1	1054.4	1174.1	1156.6	589.3	325.0										
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	2144.8	2166.3	2187.9	2209.8	5940.9	7745.3	9600.8	11182.9	10446.7	11235.9	12314.8	13785.3	14711.9	15643.4	16501.0	17097.8	17341.7
D.1 Frutales	981.6	991.4	1001.3	1011.3	1152.0	915.4	847.6	873.3	1062.5	1851.7	2930.6	4401.1	5327.7	6459.2	7116.8	7713.6	7957.5
D.2 Chacras	287.9	290.7	293.6	296.6	486.6	642.9	832.8	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3
D.3 Cereales	77.6	78.4	79.2	80.0	185.9	263.4	352.8	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3
D.4 Hortalizas	371.2	375.0	378.7	382.5	2555.3	3559.4	4697.8	5956.9	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1
D.5 Cultivos Industriales	177.5	179.3	181.0	182.9	194.6	219.4	244.3	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1	269.1
D.6 Praderas	173.4	175.1	176.9	178.6	165.5	661.9	1158.8	1517.4	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7
D.7 Otros	75.7	76.4	77.2	78.0	1201.1	1482.9	1466.8	1063.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	2144.8	2166.3	2187.9	2209.8	2231.9	2254.2	2276.8	2299.5	2322.5	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8
F. FLUJO NETO	-2089.9	-6968.7	-19274.0	-14252.4	-365.3	1389.7	2718.0	3596.8	7593.0	8449.9	9528.8	10999.3	11925.9	12966.5	13715.0	14311.8	14555.7

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO "A"
MAS SUBSISTEMA CANELA
EVALUACION A PRECIOS SOCIALES

RUBRO	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30	AÑO 31	AÑO 32	AÑO 33	AÑO 34
A. COSTOS DE INVERSION	0.0	729.7	36.7	73.4	110.0	128.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-35457.2
A.1 EMBALSES																	-15790.8
Corrales																	-8296.9
Canelillo																	-7493.9
A.2 CANALES																	-19666.5
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO		18.3	36.7	73.4	110.0	128.4											
A.4 BOMBEO DESDE CANALES		711.3															
A.5 INVERSION AGRICOLA																	
A.6 DRENAJE																	
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.	440.3	531.1	440.3	440.3	440.3	440.3	531.1	440.3	440.3	440.3	440.3	531.1	440.3	440.3	440.3	440.3	440.3
C. ASISTENCIA TECNICA																	
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	17700.2	11643.9	12893.9	15097.3	14036.7	17881.0	17881.0	17881.0	17462.6	15813.9	17881.0	17881.0	17881.0	17881.0	17881.0	17881.0	17881.0
D.1 Frutales	8316.0	5487.5	6097.7	7174.0	6670.1	8496.8	8496.8	8496.8	8298.0	7514.6	8496.8	8496.8	8496.8	8496.8	8496.8	8496.8	8496.8
D.2 Chacras	1048.3	687.7	759.2	885.1	822.9	1048.3	1048.3	1048.3	1023.8	927.1	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3	1048.3
D.3 Cereales	454.3	298.0	329.0	383.5	356.6	454.3	454.3	454.3	443.6	401.7	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3	454.3
D.4 Hortalizas	5979.1	3922.5	4330.2	5048.3	4693.7	5979.1	5979.1	5979.1	5839.2	5287.9	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1	5979.1
D.5 Cultivos Industriales	269.1	176.5	194.9	227.2	211.3	269.1	269.1	269.1	262.8	238.0	269.1	269.1	269 1	269.1	269.1	269.1	269.1
D.6 Praderas	1627.7	1067.9	1178.8	1374.3	1277.8	1627.7	1627.7	1627.7	1589.7	1439.6	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7	1627.7
D.7 Otros	5.6	3.7	4.1	4.8	4.4	5.6	5.6	5.6	5.5	5.0	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8	2345.8
F. FLUJO NETO	14914.2	8037.3	10071.2	12237.9	11140.7	14966.6	15004.1	15095.0	14676.6	13027.9	15095.0	15004.1	15095.0	15095.0	15095.0	15095.0	50552.2

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO "A"
MAS SUBSISTEMA CANELA
EVALUACION A PRECIOS PRIVADOS **(Millones de $ de Agosto 1993)**

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
A. COSTOS DE INVERSION	1856.5	6894.9	19337.6	13547.4	2720.1	3325.0	4087.6	5117.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A.1 EMBALSES	824.7	1873.1	10619.7	3175.9													
Corrales	441.7	570.7	5060.7	2761.2													
Canelillo	383.0	1302.4	5559.0	414.7													
A.2 CANALES	1031.8	4967.0	8317.5	6319.7													
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO				310.8	621.6	1243.2	1864.9	2175.7									
A.4 BOMBEO DESDE CANALES				2526.9													
A.5 INVERSION AGRICOLA		54.8	400.4	838.1	1722.4	2081.8	2222.7	2941.5									
A.6 DRENAJE				376.1	376.1												
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.				287.2	396.0	418.8	453.1	493.2	584.0	493.2	493.2	493.2	493.2	584.0	493.2	493.2	493.2
C. ASISTENCIA TECNICA	323.0	491.1	1054.4	1174.1	1156.6	589.3	325.0										
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	1882.3	1901.1	1920.1	1939.4	5157.4	6830.6	8359.1	9571.3	9025.3	9770.8	10804.0	12213.0	13097.9	14114.9	14736.5	15310.1	15541.8
D.1 Frutales	861.5	870.1	878.8	887.6	1042.0	962.5	839.3	797.5	896.1	1641.6	2674.8	4083.8	4968.7	5985.7	6607.3	7180.9	7412.6
D.2 Chacras	223.8	226.0	228.3	230.6	369.8	503.5	673.4	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1
D.3 Cereales	67.2	67.9	68.6	69.2	157.1	225.0	303.6	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1
D.4 Hortalizas	347.6	351.1	354.6	358.1	2308.7	3150.5	4098.4	5141.2	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4
D.5 Cultivos Industriales	150.5	152.0	153.5	155.1	172.8	198.7	224.7	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1
D.6 Praderas	162.5	164.1	165.8	167.4	109.7	545.8	982.0	1261.7	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3
D.7 Otros	69.3	69.9	70.6	71.4	997.5	1244.7	1237.8	900.6	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	1882.3	1901.1	1920.2	1939.4	1958.7	1978.3	1998.1	2018.1	2038.3	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7
F. FLUJO NETO	-2179.5	-7386.0	-20392.0	-15008.7	-1074.0	519.1	1495.3	1942.9	6403.0	7219.0	8252.1	9661.1	10546.0	11472.2	12184.7	12758.3	12990.0

PROYECTO CHOAPA
SISTEMA DE RIEGO "A"
MAS SUBSISTEMA CANELA
EVALUACION A PRECIOS PRIVADOS

RUBRO	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25	AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30	AÑO 31	AÑO 32	AÑO 33	AÑO 34
A. COSTOS DE INVERSION	0.0	753.6	38.0	76.1	114.1	133.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-37681.2
A.1 EMBALSES																	-16710.1
Corrales																	-8783.6
Canelillo																	-7926.5
A.2 CANALES																	-20971.1
A.3 BOMBEO DESDE ACUIFERO		19.0	38.0	76.1	114.1	133.1											
A.4 BOMBEO DESDE CANALES		734.6															
A.5 INVERSION AGRICOLA																	
A.6 DRENAJE																	
B. COSTOS DE MANT. Y OPER.	493.2	584.0	493.2	493.2	493.2	493.2	584.0	493.2	493.2	493.2	493.2	584.0	493.2	493.2	493.2	493.2	493.2
C. ASISTENCIA TECNICA																	
D. INGRESOS NETOS (c/proy.)	15883.4	10451.7	11577.9	13562.4	12609.7	16063.1	16063.1	16063.1	15687.2	14206.2	16063.1	16063.1	16063.1	16063.1	16063.1	16063.1	16063.1
D.1 Frutales	7754.2	5118.7	5690.5	6698.8	6228.2	7933.9	7933.9	7933.9	7748.3	7016.7	7933.9	7933.9	7933.9	7933.9	7933.9	7933.9	7933.9
D.2 Chacras	840.1	551.1	608.4	709.3	659.5	840.1	840.1	840.1	820.4	743.0	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1	840.1
D.3 Cereales	393.1	257.9	284.7	331.9	308.6	393.1	393.1	393.1	383.9	347.7	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1	393.1
D.4 Hortalizas	5127.4	3363.8	3713.4	4329.2	4025.0	5127.4	5127.4	5127.4	5007.4	4534.7	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4	5127.4
D.5 Cultivos Industriales	237.1	155.5	171.7	200.2	186.1	237.1	237.1	237.1	231.5	209.7	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1	237.1
D.6 Praderas	1527.3	1001.9	1106.1	1289.5	1198.9	1527.3	1527.3	1527.3	1491.5	1350.7	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3	1527.3
D.7 Otros	4.2	2.8	3.1	3.6	3.3	4.2	4.2	4.2	4.1	3.8	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
E. SITUACION ACTUAL (s/proy.)	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7	2058.7
F. FLUJO NETO	13331.6	7055.4	8988.0	10934.5	9943.7	13378.2	13420.5	13511.3	13135.4	11654.3	13511.3	13420.5	13511.3	13511.3	13511.3	13511.3	51192.5

3. INDICADORES FINANCIEROS Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD

3.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION

La evaluación económica del proyecto se hizo utilizando el método del Presupuesto.

Los resultados de la evaluación económina a precios sociales y privados se muestran en los cuadros que se incluyen a continuación.

En ellos se indican, para los cuatro casos finales estudiados, vale decir:

- Sistema de Riego A
- Sistema de Riego B
- Subsistema Canela
- Sistema de Riego A más Subsistema Canela

los valores actualizados de los siguientes rubros:
- Costos de Inversión
- Costos de Mantención y Operación
- Programas de Apoyo
- Ingresos Netos
- Situación Actual (sin proyecto)

y además se incluyen los parámetros económicos:
- VAN del Proyecto
- TIR del Proyecto
- IVAN del Proyecto

PROYECTO CHOAPA
RESULTADO TOTAL
VALORES ACTUALIZADOS
PRECIOS SOCIALES
(Millones de $ de Agosto 1993)
TASA DE DESCUENTO : 12%

ITEM	SISTEMA DE RIEGO A	SISTEMA DE RIEGO B	SUBSISTEMA CANELA	SIST. DE RIEGO A MAS SUBS. CANELA
COSTO TOTAL	34699.8	39695.0	4925.7	39625.5
COSTOS DE INVERSION	29597.7	35110.6	4345.5	33943.2
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2017.6	1499.9	386.3	2403.9
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	193.9	3278.4
INGRESOS NETOS (c/proy.)	65934.4	64690.8	2812.5	68746.9
Frutales	21394.6	21121.5	551.8	21946.4
Chacras	4808.6	4751.6	710.1	5518.7
Cereales	2170.5	2136.5	50.3	2220.8
Hortalizas	26213.6	25884.1	1138.8	27352.3
Cultivos Industriales	1816.4	1792.9	0.0	1816.4
Praderas	6845.2	6777.8	270.9	7116.1
Otros	2685.5	2226.4	90.7	2776.3
SITUACION ACTUAL (s/proy.)	17851.3	17851.3	591.6	18442.9
V A N PROYECTO	**13383.4**	**7144.6**	**-2704.8**	**10678.5**
T I R	**15.74%**	**13.73%**	**5.59%**	**14.65%**
IVAN	**0.39**	**0.18**	**-0.55**	**0.27**

PROYECTO CHOAPA
RESULTADO TOTAL
VALORES ACTUALIZADOS
PRECIOS PRIVADOS
(Millones de $ de Agosto 1993)
TASA DE DESCUENTO : 12%

ITEM	SISTEMA DE RIEGO A	SISTEMA DE RIEGO B	SUBSISTEMA CANELA	SIST. DE RIEGO A MAS SUBS. CANELA
COSTO TOTAL	36759.6	42064.1	5176.4	41936.0
COSTOS DE INVERSION	31394.0	37236.5	4596.2	35990.2
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2281.2	1743.2	386.3	2667.4
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	193.9	3278.4
INGRESOS NETOS (c/proy.)	58359.5	57470.2	2347.1	60706.6
Frutales	19746.2	19498.6	513.3	20259.5
Chacras	3809.1	3764.1	577.6	4386.6
Cereales	1875.3	1846.2	42.2	1917.5
Hortalizas	22804.0	22516.9	903.2	23707.2
Cultivos Industriales	1590.0	1569.6	0.0	1590.0
Praderas	6250.8	6377.7	248.4	6499.3
Otros	2284.0	1897.1	62.5	2346.5
SITUACION ACTUAL (s/proy.)	15685.2	15685.2	500.5	16185.7
V A N PROYECTO	**5914.7**	**-279.1**	**-3329.8**	**2584.9**
T I R	**13.61%**	**11.93%**	**4.28%**	**12.63%**
IVAN	**0.16**	**-0.01**	**-0.64**	**0.06**

3.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten concluir, tanto a precios sociales como privados, que el Sistema de Riego A es rentable, pero la creación de riqueza por unidad de inversión es baja.

El Sistema de Riego B es rentable a precios sociales, pero no lo es a precios privados.

Además, se concluye que el Subsistema Canela no es rentable, pero el Sistema Conjunto (Sistema de Riego A más Subsistema Canela) sigue siendo rentable a pesar de la influencia negativa que le aporta el Subsistema Canela.

Una ventaja que tiene el Proyecto Conjunto es que incluye una mayor superficie del área agrícola del sector Canela que en la actualidad se encuentra económicamente muy deprimida.

3.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se hicieron estudios de sensibilidad a los cuatro proyectos antes mencionados haciendo variar los siguientes parámetros:

- Ingresos del Proyecto : $\pm$ 20%
- Costos del Proyecto : $\pm$ 20%
- Situación Actual : $\pm$ 20%
- Tasa de Descuento : 10% ,12% y 14%

Los resultados del estudio de sensibilización, a precios sociales y privados, para el proyecto recomendado, vale decir, para el Sistema de Riego A y para los proyectos Sistema de Riego B, Subsistema Canela y Sistema de Riego A más Subsistema Canela, se entregan en las páginas siguientes en el mismo orden.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO A
PRECIOS SOCIALES
(millones de $ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	34699.8	34699.8	41639.7	34699.8	34699.8	41639.7	41639.7	27759.8
COSTOS DE INVERSION	29597.7	29597.7	35517.2	29597.7	29597.7	35517.2	35517.2	23678.1
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2017.6	2017.6	2421.1	2017.6	2017.6	2421.1	2421.1	1614.1
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	3701.4	3084.5	3084.5	3701.4	3701.4	2467.6
INGRESOS NETOS	65934.4	52747.5	65934.4	79121.3	65934.4	65934.4	52747.5	79121.3
Frutales	21394.6	17115.7	21394.6	25673.6	21394.6	21394.6	17115.7	25673.6
Chacras	4808.6	3846.9	4808.6	5770.3	4808.6	4808.6	3846.9	5770.3
Cereales	2170.6	1736.4	2170.5	2604.6	2170.5	2170.5	1736.4	2604.6
Hortalizas	26213.6	20970.8	26213.6	31456.3	26213.6	26213.6	20970.8	31456.3
Cultivos Industriales	1816.4	1453.1	1816.4	2179.7	1816.4	1816.4	1453.1	2179.7
Praderas	6845.2	5476.1	6845.2	8214.2	6845.2	6845.2	5476.1	8214.2
Otros	2685.5	2148.4	2685.5	3222.7	2685.5	2685.5	2148.4	3222.7
SITUACION ACTUAL	17851.3	17851.3	17851.3	17851.3	21421.5	21421.5	21421.5	14281.0
VAN PROYECTO	13383.4	196.5	6443.4	26570.2	9813.1	2873.2	-10313.7	37080.4
TIR	16.74%	12.06%	13.56%	19.38%	14.65%	12.68%	9.51%	24.99%
IVAN	0.39	0.01	0.15	0.77	0.28	0.07	-0.25	1.34

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO (Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.) 38.57%

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO -20.30%

: Escenario más probable

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO A
PRECIOS PRIVADOS
(millones de $ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	36759.6	36759.6	44111.6	36759.6	36759.6	44111.6	44111.6	29407.7
COSTOS DE INVERSION	31394.0	31394.0	37672.8	31394.0	31394.0	37672.8	37672.8	25115.2
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2281.2	2281.2	2737.4	2281.2	2281.2	2737.4	2737.4	1824.9
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	3701.4	3084.5	3084.5	3701.4	3701.4	2467.6
INGRESOS NETOS	58359.5	46687.6	58359.5	70031.4	58359.5	58359.5	46687.6	70031.4
Frutales	19746.2	15797.0	19746.2	23695.5	19746.2	19746.2	15797.0	23695.5
Chacras	3809.1	3047.3	3809.1	4570.9	3809.1	3809.1	3047.3	4570.9
Cereales	1875.3	1500.3	1875.3	2250.4	1875.3	1875.3	1500.3	2250.4
Hortalizas	22804.0	18243.2	22804.0	27364.8	22804.0	22804.0	18243.2	27364.8
Cultivos Industriales	1590.0	1272.0	1590.0	1908.0	1590.0	1590.0	1272.0	1908.0
Praderas	6250.8	5000.7	6250.8	7501.0	6250.8	6250.8	5000.7	7501.0
Otros	2284.0	1827.2	2284.0	2740.8	2284.0	2284.0	1827.2	2740.8
SITUACION ACTUAL	15685.2	15685.2	15685.2	15685.2	18822.2	18822.2	18822.2	12548.1
VAN PROYECTO	5914.7	-5757.2	-1437.2	17586.6	2777.7	-4574.2	-16246.1	28075.6
TIR	13.61%	10.40%	11.66%	18.73%	12.74%	10.94%	8.15%	21.42%
IVAN	0.16	-0.16	-0.03	0.48	0.08	-0.10	-0.37	0.95

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO 16.09%
  (Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO -10.13%

: Escenario más probable

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO B
PRECIOS SOCIALES
(millones de $ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	39695.0	39695.0	47634.0	39695.0	39695.0	47634.0	47634.0	31756.0
COSTOS DE INVERSION	35110.6	35110.6	42132.7	35110.6	35110.6	42132.7	42132.7	28088.5
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1499.9	1499.9	1799.9	1499.9	1499.9	1799.9	1799.9	1199.9
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	3701.4	3084.5	3084.5	3701.4	3701.4	2467.6
INGRESOS NETOS	64690.8	51752.7	64690.8	77629.0	64690.8	64690.8	51752.7	77629.0
Frutales	21121.5	16897.2	21121.5	25345.8	21121.5	21121.5	16897.2	25345.8
Chacras	4751.6	3801.3	4751.6	5701.9	4751.6	4751.6	3801.3	5701.9
Cereales	2136.6	1709.2	2136.5	2563.8	2136.5	2136.5	1709.2	2563.8
Hortalizas	25884.1	20707.3	25884.1	31061.0	25884.1	25884.1	20707.3	31061.0
Cultivos Industriales	1792.9	1434.4	1792.9	2151.5	1792.9	1792.9	1434.4	2151.5
Praderas	6777.8	5422.2	6777.8	8133.3	6777.8	6777.8	5422.2	8133.3
Otros	2226.4	1781.1	2226.4	2671.7	2226.4	2226.4	1781.1	2671.7
SITUACION ACTUAL	17851.3	17851.3	17851.3	17851.3	21421.5	21421.5	21421.5	14281.0
VAN PROYECTO	7144.6	-5793.6	-794.4	20082.7	3574.3	-4364.7	-17302.8	31592.0
TIR	13.73%	10.56%	11.83%	16.80%	12.84%	11.10%	8.34%	21.37%
IVAN	0.18	-0.15	-0.02	0.51	0.09	-0.09	-0.36	0.99

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO (Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.) — 18.00%

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO — -11.04%

: Escenario más probable

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO B
PRECIOS PRIVADOS
(millones de $ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	42064.1	42064.1	50477.0	42064.1	42064.1	50477.0	50477.0	33651.3
COSTOS DE INVERSION	37236.5	37236.5	44683.8	37236.5	37236.5	44683.8	44683.8	29789.2
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1743.2	1743.2	2091.8	1743.2	1743.2	2091.8	2091.8	1394.5
ASISTENCIA TECNICA	3084.5	3084.5	3701.4	3084.5	3084.5	3701.4	3701.4	2467.6
INGRESOS NETOS	57470.2	45976.1	57470.2	68964.2	57470.2	57470.2	45976.1	68964.2
Frutales	19498.6	15598.9	19498.6	23398.3	19498.6	19498.6	15598.9	23398.3
Chacras	3764.1	3011.3	3764.1	4517.0	3764.1	3764.1	3011.3	4517.0
Cereales	1846.2	1476.9	1846.2	2215.4	1846.2	1846.2	1476.9	2215.4
Hortalizas	22516.9	18013.5	22516.9	27020.3	22516.9	22516.9	18013.5	27020.3
Cultivos Industriales	1569.6	1255.7	1569.6	1883.5	1569.6	1569.6	1255.7	1883.5
Praderas	6377.7	5102.1	6377.7	7653.2	6377.7	6377.7	5102.1	7653.2
Otros	1897.1	1517.7	1897.1	2276.5	1897.1	1897.1	1517.7	2276.5
SITUACION ACTUAL	15685.2	15685.2	15685.2	15685.2	18822.2	18822.2	18822.2	12548.1
VAN PROYECTO	-279.1	-11773.2	-8692.0	11214.9	-3416.2	-11829.0	-23323.0	22764.7
TIR	11.93%	9.15%	10.22%	14.60%	11.21%	9.62%	7.18%	18.50%
IVAN	-0.01	-0.28	-0.17	0.27	-0.08	-0.23	-0.46	0.68

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO -0.66%
  (Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO 0.49%

: Escenario más probable

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SUBSISTEMA CANELA
PRECIOS SOCIALES
(millones de $ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	4925.7	4925.7	5910.9	4925.7	4925.7	5910.9	5910.9	3940.6
COSTOS DE INVERSION	4345.5	4345.5	5214.6	4345.5	4345.5	5214.6	5214.6	3476.4
COSTOS DE MANT. Y OPER.	386.3	386.3	463.5	386.3	386.3	463.5	463.5	309.0
ASISTENCIA TECNICA	193.9	193.9	232.7	193.9	193.9	232.7	232.7	155.1
INGRESOS NETOS	2812.5	2250.0	2812.5	3375.0	2812.5	2812.5	2250.0	3375.0
Frutales	551.8	441.4	551.8	662.1	551.8	551.8	441.4	662.1
Chacras	710.1	568.1	710.1	852.1	710.1	710.1	568.1	852.1
Cereales	50.3	40.2	50.3	60.3	50.3	50.3	40.2	60.3
Hortalizas	1138.8	911.0	1138.8	1366.5	1138.8	1138.8	911.0	1366.5
Cultivos Industriales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Praderas	270.9	216.7	270.9	325.1	270.9	270.9	216.7	325.1
Otros	90.7	72.6	90.7	108.9	90.7	90.7	72.6	108.9
SITUACION ACTUAL	591.6	591.6	591.6	591.6	709.9	709.9	709.9	473.3
VAN PROYECTO	-2704.8	-3267.3	-3690.0	-2142.3	-2823.2	-3808.3	-4370.8	-1038.9
TIR	5.59%	4.00%	4.48%	7.07%	5.35%	4.27%	2.86%	9.12%
IVAN	-0.55	-0.66	-0.62	-0.43	-0.57	-0.64	-0.74	-0.26

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO -54.91%
  (Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO 96.17%

: Escenario más probable

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SUBSISTEMA CANELA
PRECIOS PRIVADOS
(millones de $ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	5176.4	5176.4	6211.6	5176.4	5176.4	6211.6	6211.6	4141.1
COSTOS DE INVERSION	4596.2	4596.2	5515.4	4596.2	4596.2	5515.4	5515.4	3676.9
COSTOS DE MANT. Y OPER.	386.3	386.3	463.5	386.3	386.3	463.5	463.5	309.0
ASISTENCIA TECNICA	193.9	193.9	232.7	193.9	193.9	232.7	232.7	155.1
INGRESOS NETOS	2347.1	1877.7	2347.1	2816.5	2347.1	2347.1	1877.7	2816.5
Frutales	513.3	410.6	513.3	615.9	513.3	513.3	410.6	615.9
Chacras	577.6	462.0	577.6	693.1	577.6	577.6	462.0	693.1
Cereales	42.2	33.7	42.2	50.6	42.2	42.2	33.7	50.6
Hortalizas	903.2	722.5	903.2	1083.8	903.2	903.2	722.5	1083.8
Cultivos Industriales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Praderas	248.4	198.7	248.4	298.1	248.4	248.4	198.7	298.1
Otros	62.5	50.0	62.5	75.0	62.5	62.5	50.0	75.0
SITUACION ACTUAL	500.5	500.5	500.5	500.5	600.6	600.6	600.6	400.4
VAN PROYECTO	-3329.8	-3799.2	-4365.1	-2860.4	-3429.9	-4465.2	-4934.6	-1725.0
TIR	4.28%	2.93%	3.33%	5.55%	4.09%	3.16%	1.96%	7.31%
IVAN	-0.64	-0.73	-0.70	-0.55	-0.66	-0.72	-0.79	-0.42

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO (Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.) -64.33%

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO 141.87%

: Escenario más probable

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO "A" MAS SUBSISTEMA CANELA
PRECIOS SOCIALES
(millones de $ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	39625.5	39625.5	47550.6	39625.5	39625.5	47550.6	47550.6	31700.4
COSTOS DE INVERSION	33943.2	33943.2	40731.8	33943.2	33943.2	40731.8	40731.8	27154.6
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2403.9	2403.9	2884.6	2403.9	2403.9	2884.6	2884.6	1923.1
ASISTENCIA TECNICA	3278.4	3278.4	3934.1	3278.4	3278.4	3934.1	3934.1	2622.7
INGRESOS NETOS	68746.9	54997.5	68746.9	82496.3	68746.9	68746.9	54997.5	82496.3
Frutales	21946.4	17557.1	21946.4	26335.7	21946.4	21946.4	17557.1	26335.7
Chacras	5518.7	4414.9	5518.7	6622.4	5518.7	5518.7	4414.9	6622.4
Cereales	2220.8	1776.6	2220.8	2664.9	2220.8	2220.8	1776.6	2664.9
Hortalizas	27352.3	21881.9	27352.3	32822.8	27352.3	27352.3	21881.9	32822.8
Cultivos Industriales	1816.4	1453.1	1816.4	2179.7	1816.4	1816.4	1453.1	2179.7
Praderas	7116.1	5692.8	7116.1	8539.3	7116.1	7116.1	5692.8	8539.3
Otros	2776.3	2221.0	2776.3	3331.5	2776.3	2776.3	2221.0	3331.5
SITUACION ACTUAL	18442.9	18442.9	18442.9	18442.9	22131.4	22131.4	22131.4	14754.3
VAN PROYECTO	10678.5	-3070.8	2753.4	24427.9	6990.0	-935.1	-14884.5	36041.6
TIR	14.65%	11.22%	12.59%	18.02%	13.69%	11.80%	8.83%	23.11%
IVAN	0.27	-0.08	0.06	0.62	0.18	-0.02	-0.31	1.14

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO 26.95%
  (Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO -15.53%

: Escenario más probable

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
SISTEMA DE RIEGO "A" MAS SUBSISTEMA CANELA
PRECIOS PRIVADOS
(millones de $ de Agosto de 1993)

FACTORES DE SENSIBILIZACION								
TASA DE DESCUENTO	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
COSTOS DE INVERSION	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
COSTOS DE MANT. Y OPER.	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
ASISTENCIA TECNICA	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.2	0.8
INGRESOS NETOS								
Frutales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Chacras	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cereales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Hortalizas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Cultivos Industriales	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Praderas	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
Otros	1.0	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	0.8	1.2
SITUACION ACTUAL	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8

VALOR ACTUAL NETO								
COSTO TOTAL	41936.0	41936.0	50323.2	41936.0	41936.0	50323.2	50323.2	33548.8
COSTOS DE INVERSION	35990.2	35990.2	43188.2	35990.2	35990.2	43188.2	43188.2	28792.1
COSTOS DE MANT. Y OPER.	2667.4	2667.4	3200.9	2667.4	2667.4	3200.9	3200.9	2134.0
ASISTENCIA TECNICA	3278.4	3278.4	3934.1	3278.4	3278.4	3934.1	3934.1	2622.7
INGRESOS NETOS	60706.6	48565.3	60706.6	72848.0	60706.6	60706.6	48565.3	72848.0
Frutales	20259.5	16207.6	20259.5	24311.4	20259.5	20259.5	16207.6	24311.4
Chacras	4386.6	3509.3	4386.6	5264.0	4386.6	4386.6	3509.3	5264.0
Cereales	1917.5	1534.0	1917.5	2301.0	1917.5	1917.5	1534.0	2301.0
Hortalizas	23707.2	18965.7	23707.2	28448.6	23707.2	23707.2	18965.7	28448.6
Cultivos Industriales	1590.0	1272.0	1590.0	1908.0	1590.0	1590.0	1272.0	1908.0
Praderas	6499.3	5199.4	6499.3	7799.1	6499.3	6499.3	5199.4	7799.1
Otros	2346.5	1877.2	2346.5	2815.8	2346.5	2346.5	1877.2	2815.8
SITUACION ACTUAL	16185.7	16185.7	16185.7	16185.7	19422.8	19422.8	19422.8	12948.5
VAN PROYECTO	2584.9	-9556.4	-5802.3	14726.3	-652.2	-9039.4	-21180.7	26350.6
TIR	12.63%	9.63%	10.78%	15.52%	11.85%	10.14%	7.51%	19.80%
IVAN	0.06	-0.23	-0.12	0.35	-0.02	-0.18	-0.42	0.79

ANULA VAN

- COSTO TOTAL DEL PROYECTO 6.16%
  (Cost. Inv.+Cost. Op. y Mant.+Asist. Téc.)

- INGRESOS NETOS DEL PROYECTO -4.26%

: Escenario más probable

3.4 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SENSIBILIZACION

3.4.1 Resultados a la variación de los ingresos y costos del proyecto

A. Sistema de Riego A

Analizando los resultados de la sensibilización para el Sistema de Riego A a precios sociales se infiere lo siguiente:

- Si los ingresos netos se incrementan en un 20 % el VAN aumenta en 13.186,8 millones de pesos lo que equivale a un incremento de 98,5 %.

- Si los ingresos netos se redujeran en un 20 % el VAN se reduce a 196,5 millones de pesos.

- Si los costos del proyecto se aumentaran en un 20 % el VAN disminuiría en 6.940,0 millones de pesos, lo que equivale a una disminución del VAN de 51,9 %.

De lo anterior se desprende que el proyecto es mucho más sensible a sus ingresos que a sus costos.

B. Sistema de Riego B

Analizando los resultados de la sensibilización de este proyecto a precios sociales se infiere lo siguiente:

- Si los ingresos netos se incrementan en un 20 % el VAN se incrementa en 12.938,1 millones de pesos lo que equivale a un increento del VAN de 181,1 %.

- Si los ingresos netos se redujeran en un 20 % el VAN se hace negativo a -5.793,6 millones de pesos.

- Si los costos del proyecto se aumentaran en un 20 % el VAN se hace negativo a -794,4 millones de pesos.

De lo anterior se desprende que el proyecto es mucho más sensible a sus ingresos que a sus costos. Comparando con los resultados del Sistema de Riego A, se observa que el VAN se anula con aumentos de costos inferiores (18,00 % en vez de 38,57 % del Sistema de Riego A) y con disminuciones de ingresos también inferiores (-11,04 % en vez de -20,30 % del Sistema de Riego A).

C. Subsistema Canela

Analizando el caso más favorable para el Subsistema Canela, a precios sociales, cual es, disminuir los costos y la situación actual en un 20 % y aumentar los ingresos en igual porcentaje, se concluye que este proyecto seguiría teniendo un VAN negativo de -1.038,9 millones de pesos y una TIR de 9,12 %.

Estos valores permiten concluir que este proyecto, aún en las condiciones más optimistas analizadas, sigue siendo no rentable.

Cabe hacer presente que los ingresos del proyecto deberían incrementarse en un 96,2 % para lograr que el VAN sea nulo. Para lograr el mismo objetivo (VAN nulo) se requeriría reducir los costos del proyecto en 54,9 %.

3.4.2 Resultados del VAN a la variación de costos e ingresos del proyecto versus tasas de descuento

En los cuadros que se incluyen en las páginas siguientes, se muestran para el proyecto Sistema de Riego A, a precios sociales y privados, los análisis de sensibilidad del valor actualizado neto del proyecto (VAN), con respecto a la variación de los ingresos y costos totales del proyecto, haciendo variar la tasa de descuento.

En estos cuadros se han sombreado las columnas correspondientes a la tasa de descuento 12 % y las filas correspondientes al 100 %, ya sea de los ingresos o de los costos totales según sea el caso analizado.

Las áreas sombreadas constituyen los escenarios más probables.

SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA EL VAN (Millones de $)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD INGRESOS VS TASA DE DESCUENTO
SISTEMA DE RIEGO 'A' PRECIOS SOCIALES

% DE LOS INGRESOS NETOS	TASA DE DESCUENTO				
	8%	10%	12%	14%	16%
80%	22605.3	8993.5	196.5	-5527.3	-9256.1
85%	28093.8	13194.0	3493.2	-2881.7	-7091.1
90%	33582.3	17394.5	6789.9	-236.1	-4926.1
95%	39070.8	21595.0	10086.6	2409.5	-2761.1
100%	**44559.3**	**25795.5**	**13383.4**	**5055.1**	**-596.1**
105%	50047.8	29996.1	16680.1	7700.7	1568.9
110%	55536.3	34196.6	19976.8	10346.3	3733.9
115%	61024.8	38397.1	23273.5	12991.9	5898.9
120%	66513.2	42597.6	26570.2	15637.5	8063.9

Señala el escenario más probable

SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA EL VAN (Millones de $)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD INGRESOS VS TASA DE DESCUENTO
SISTEMA DE RIEGO 'A' PRECIOS PRIVADOS

% DE LOS INGRESOS NETOS	TASA DE DESCUENTO				
	8%	10%	12%	14%	16%
80%	13466.0	1704.2	-5757.2	-10489.2	-13463.0
85%	18340.3	5428.2	-2839.2	-8151.0	-11552.2
90%	23214.7	9152.2	78.8	-5812.9	-9641.3
95%	28089.0	12876.2	2996.8	-3474.7	-7730.5
100%	**32963.4**	**16600.2**	**5914.7**	**-1136.6**	**-5819.7**
105%	37837.7	20324.2	8832.7	1201.6	-3908.8
110%	42712.0	24048.2	11750.7	3539.8	-1998.0
115%	47586.4	27772.2	14668.7	5877.9	-87.2
120%	52460.7	31496.2	17586.6	8216.1	1823.7

Señala el escenario más probable

SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA EL VAN (Millones de $)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD COSTOS VS TASA DE DESCUENTO
SISTEMA DE RIEGO 'A' PRECIOS SOCIALES

% DE LOS	TASA DE DESCUENTO				
COSTOS TOTALES	8%	10%	**12%**	14%	16%
80%	52490.2	33216.9	**20323.3**	11547.0	5483.1
85%	50507.5	31361.5	**18588.3**	9924.1	3963.3
90%	48524.7	29506.2	**16853.3**	8301.1	2443.5
95%	46542.0	27650.9	**15118.4**	6678.1	923.7
100%	**44559.3**	**25795.6**	**13383.4**	**5055.1**	**-596.1**
105%	42576.5	23940.2	**11648.4**	3432.1	-2115.9
110%	40593.8	22084.9	**9913.4**	1809.1	-3635.7
115%	38611.1	20229.6	**8178.4**	186.2	-5155.5
120%	36628.4	18374.2	**6443.4**	-1436.8	-6675.3

Señala el escenario más probable

SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA EL VAN (Millones de $)
ANALISIS DE SENSIBILIDAD COSTOS VS TASA DE DESCUENTO
SISTEMA DE RIEGO 'A' PRECIOS PRIVADOS

% DE LOS	TASA DE DESCUENTO				
COSTOS TOTALES	8%	10%	**12%**	14%	16%
80%	41377.0	24466.8	**13266.7**	5737.6	615.2
85%	39273.6	22500.2	**11428.7**	4019.1	-993.5
90%	37170.2	20533.5	**9590.7**	2300.5	-2602.2
95%	35066.8	18566.9	**7752.7**	582.0	-4210.9
100%	**32963.4**	**16600.2**	**5914.7**	**-1136.6**	**-5819.7**
105%	30859.9	14633.6	**4076.7**	-2855.1	-7428.4
110%	28756.5	12666.9	**2238.8**	-4573.6	-9037.1
115%	26653.1	10700.3	**400.8**	-6292.2	-10645.8
120%	24549.7	8733.6	**-1437.2**	-8010.7	-12254.5

Señala el escenario más probable

4. NIVELES DE EMPLEO

4.1 INTRODUCCION

El gran impacto en el empleo será en el sector agrícola con motivo del desarrollo que se provocará en el área de riego actual y la incorporación de nuevas áreas al riego seguro. Ambas formas requerirán una intensificación del uso de mano de obra. Además, el empleo agrícola adicional que se genere será de tipo permanente, es decir, se mantendrá en el tiempo y a largo plazo.

4.2 NIVELES DE EMPLEO AGRICOLA O PERMANENTE

La información básica para cuantificar el uso de mano de obra son los estándares de los principales cultivos de donde se obtuvo el total de jornadas hombre, por hectárea, utilizadas para las labores agrícolas.

Mediante el producto entre las jornadas por unidad de superficie, agrupadas en rubros, y las superficies de los cultivos, incluidos en cada rubro, y su posterior integración, se determinaron la cantidad de jornadas totales, actuales y de cada alternativa futura.

4.2.1 Niveles de empleo agrícola en situación actual

La cantidad total de Jornadas hombre, de 8 horas, que se utilizan en la situación actual es del orden de las 490.943. Presentan una marcada estacionalidad donde el mes de mayor demanda es Diciembre, con 79.752 jornadas (16,2% del Total).

Las cifras sobre Jornadas hombre, por rubro, y su variación estacional, en el Area Total del Proyecto, se presenta en el Cuadro Nº 9-4.

Cuadro N° 9-4
Proyecto Choapa
Uso de Mano de Obra Actual, por Rubro. (Jornadas-hombre)
TOTAL AREA DEL PROYECTO

Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
Frutales	6,640	4,685	27,302	6,012	251	251	32,156	4,488	8,096	15,322	11,177	17,913	134,293
Hortalizas	5,899	6,668	7,560	4,281	0	2	1,986	2,461	5,821	10,771	7,736	9,195	62,380
Chacras	6,567	23,372	15,059	7,526	92	31	222	4,183	20,350	21,000	26,483	19,811	144,696
Cult.Ind	4,213	26,436	0	0	0	0	1,187	1,632	593	1,365	12,491	3,887	51,804
Cereales	590	0	463	3,833	3,195	344	465	1,002	1,142	700	1,197	8,125	21,056
Praderas	7,562	1,340	7,516	891	554	0	46	809	1,138	7,225	1,069	8,678	36,828
P.Natural	5,201	5,201	4,683	4,165	0	0	0	1,388	6,069	518	518	12,143	39,886
Otros Usos													
TOTALES	36,672	67,702	62,583	26,708	4,092	628	36,062	15,963	43,209	56,901	60,671	79,752	490,943
%	7,5	13,8	12,8	5,4	0,8	0,1	7,3	3,3	8,8	11,6	12,4	16,2	100,0

4.2.2 Niveles de empleo en situación futura

Utilizando la misma metodología que para la situación actual, se ha cuantificado la cantidad de jornadas hombre que se requerirán para cada una de las tres Areas de Planificación y para el total del Area del Proyecto. Estos resultados se presentan en el Cuadro Nº 9-5.

Cuadro N° 9-5
Proyecto Choapa
Situación futura
Uso de Mano de Obra, por Rubro. (Jornadas-hombre)
TOTAL AREA DEL PROYECTO

Rubros	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
FRUTALES	26,403	19,562	42,288	27,266	10,925	35,663	71,192	75,661	19,561	22,242	72,910	92,171	515,844
HORTALIZAS	58,927	81,921	83,183	73,612	29,104	10,512	90	6,119	18,184	59,287	52,408	76,461	549,808
CHACRAS	10,857	39,440	19,511	11,620	8,945	0	0	365	7,153	10,075	38,385	26,441	172,792
C. INDUST.	3,982	14,995	0	0	0	0	1,593	1,194	1,061	1,088	10,881	3,583	38,377
CEREAL	4,395	0	0	1,978	1,648	549	0	3,515	1,318	2,197	2,197	5,546	23,343
P.R.C.	3,848	3,207	3,848	1,604	0	0	0	1,364	4,892	1,282	1,282	3,529	24,856
P.R.L.	6,882	3,825	5,736	1,529	1,529	0	1,146	1,146	1,912	7,266	3,825	10,707	45,503
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T O T A L	115,294	162,950	154,566	117,609	52,151	46,724	74,021	89,364	54,081	103,437	181,888	218,438	1,370,523
%	8,4	11,9	11,4	8,6	3,8	3,4	5,4	6,5	3,9	7,5	13,3	15,9	100,0

La cantidad total de Jornadas hombre, de 8 horas, que se utilizan en la situación futura es del orden de 1.370.943. También presentan una marcada estacionalidad, donde el mes de mayor demanda es Diciembre, con 218.438 jornadas (15,9% del Total).

4.1.3 Empleos adicionales que genera el proyecto

La diferencia entre las jornadas hombre de la situación futura, o con proyecto y las de la situación actual, es el empleo agrícola adicional que generarán las obras hidráulicas proyectadas.

Los dos Sistemas de Riego planteados, el A, que considera la construcción de los embalses Canelillo y Corrales y, el B, que incluye al embalse Cerrillos y Corrales, riegan una superficie semejante y con igual patrón de uso, en el futuro. En consecuencia, no hay diferencias significativas, entre ambos sistemas en la generación de nuevos empleo.

Los requerimientos adicionales de jornadas-hombre, llegan a 879.580, lo que equivale al empleo permanente de 2.930 personas (300 jornadas por hombre al año), como se muestra en el Cuadro Nº 9-6.

Cuadro Nº 9-6
Proyecto Choapa
Empleos Adicionales Generadas por el Proyecto
(Jornadas-hombre)

Areas de Planif.	Actuales	Futuras	Adicionales	%
Interior	237.357	494.333	256.976	29,2
Intermedia	208.508	450.278	241.770	27,5
Costa	45.078	425.912	380.834	43,3
Total Proyecto	490.943	1.370.523	879.580	100,0

Como el cuadro precedente lo indica, el incremento del empleo que generarán los proyectos será muy significativo en todas las Areas de Planificación, pero especial impacto tendrá en el Area de Planificación Costa, donde están incluídas sectores tradicionales de extrema pobreza como las Comunidades Agrícolas como Mincha, Canela, Atelcura, Agua Fría, Huentelauquén, etc.

A las jornadas de uso directo en la agricultura debe agregársele, además, la cantidad de empleos que se generarán en actividades de servicios y otros, que se producen en otras actividades, no directamente relacionadas con las agrícolas del proyecto.

4.3 EMPLEO TRANSITORIO EN LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS HIDRAULICAS

La cuantificación del empleo transitorio que genera la construcción de las obras hidráulicas que requiere el Sistema de Riego A se ha estimado sobre la base de los programas de construcción de cada una de ellas, aplicando los rendimientos normales para cada uno de los procesos involucrados. Los rendimientos utilizados corresponden a la experiencia recogida de obras similares.

En la página siguiente, se muestran los requerimientos de mano de obra transitoria para cada una de las principales obras del Sistema de Riego A. El requerimiento de mano de obra para el bombeo se ha considerado despreciable por cuanto su cantidad es pequeña y de muy escasa extensión en el tiempo. Este supuesto es válido en atención a que la implementación de las bombas es paulatina y además se ejecutaría en gran parte con personal de los propios predios agrícolas beneficiados.

PROYECTO CHOAPA

CONSTRUCCION OBRAS CIVILES Y MONTAJE

MANO DE OBRA

A **SISTEMA DE RIEGO**

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	
		(*Hombres*	– *Més*	)	
1.– **EMBALSE CANELILLO**					
CALIFICADA	476	252	1.075	80	1.563
SEMI CALIFICADA	38	304	1.298	97	1.888
NO CALIFICADA		290	1.236	92	1.798
TOTAL MANO DE OBRA	514	846	3.609	269	5.249
2.– **EMBALSE CORRALES**					
CALIFICADA	394	79	704	384	1.297
SEMI CALIFICADA	32	96	850	464	1.567
NO CALIFICADA		91	809	442	1.491
TOTAL MANO DE OBRA	426	266	2.363	1.290	4.355
3.– **SISTEMA DE CANALES**					
CALIFICADA	725	815	1.169	756	3.044
SEMI CALIFICADA	58	980	1.406	910	3.662
NO CALIFICADA		937	1.344	870	3.501
TOTAL MANO DE OBRA	783	2.732	3.919	2.536	10.207

5. ANALISIS FINANCIERO Y RECUPERACION DE COSTOS

5.1 INTRODUCCION

El objetivo del análisis financiero es determinar la forma como se irán modificando, en el tiempo, los ingresos netos agrícolas y, como consecuencia de ello, definir los excedentes de que dispondrán los agricultores del Area del Proyecto para concurrir al financiamiento de las obras.

5.2 METODOLOGIA DE ANALISIS

El análisis financiero se ha realizado con base en la caracterización productiva y económica de los predios tipos, considerando créditos de operación e inversión, costos indirectos y, determinando las fuentes y usos de fondo para cada uno de ellos.

Todos los cálculos se realizaron a precios de mercado y la valorización considera los estándares de producción que tipifican la estructura de uso del suelo, actual y futuro, de cada uno de los predios considerados.

Los criterios utilizados para estimar las fuentes y usos de fondos para financiar la actividad agrícola de los predios tipos son los siguientes:

1.- Las fuentes de recursos económicos serán las instituciones de créditos y recursos propios del agricultor. La proporción que representarán cada una de estas fuentes de financiamiento dependerá del tipo de gastos o inversión que deba realizar.

a. Créditos de Operación. Serán para cultivos anuales y le servirán al agricultor para financiar el 70% de los costos de producción. El plazo es de un año, con una tasa de 7% anual. El 30 % restante de los costos de producción, se financian con recursos propios del agricultor.

b. Créditos de Inversión. Servirán para financiar las inversiones, a nivel predial, que se han postulado para cumplir con las metas proyectada para la situación con desarrollo, tales como, puesta en riego o mejoramiento del regadío, plantaciones frutales, construcción de galpones, equipos de riego tecnificado, etc. El 75 % de los recursos provendrán de la banca comercial u otras instituciones de crédito, tales como Indap, Corfo, etc. La tasa de interés anual será del 9%, con cuatro años de gracia y 10 años de plazo. El

25 % restante deberá financiarlo el agricultor con recursos propios.

Para la capacidad de pago de los agricultores, se ha partido de las siguientes premisas:

- Todos los agricultores deberán concurrir a financiar el 100% de las obras que se construyan, tanto en lo referente a los costos de inversión como de operación.

- Los gastos indirectos incluyen los siguientes items, impuesto territorial, agua de riego, movilización, comunicaciones, contabilidad, y administración.

- El período de desarrollo considerado ha sido 30 años.

- Los resultados económicos, por predio tipo, consideran la situación actual, o sin proyecto. Para el Sistema de Riego A, que incluye la construcción de los Embalse Canelillo y Corrales, esto corresponde a los años 1 al 4 del Proyecto y, la situación futura, o con proyecto, a partir del año 5 al 16. Los resultados entre el año 17 y 34 se mantienen al mismo nivel que el año 16.

- La cuantificación del Excedente Neto, asociado al proyecto, resulta de la diferencia entre los flujos de ingresos netos con proyecto, menos los flujos de ingresos netos actuales, ambos por un período de 30 años. El valor actualizado de estos flujos, con una tasa de descuento del 12%, representa el excedente neto actualizado, generado por el proyecto.

5.3 ANALISIS FINANCIERO DE LOS PREDIOS TIPO

5.3.1 Predios tipos del área del proyecto

Los predios tipos determinados para el área del proyecto son 40, de los cuales, 15 corresponde al Area de Planificación Interior, 14 al Area de Planificación Intermedia y 11 al Area de Planificación Costa.

5.3.2 Predios tipos de Canela fuera del Sistema A o B

Los predios tipos de Canela Fuera del Sistema, se adaptaron a igual tamaño regado que los del resto del estudio, y se valorizó la agricultura, actual y futura, siguiendo las pautas que se indican en el Capítulo 4, Desarrollo Agrícola, del Informe Final.

El análisis financiero de cada predio tipo incluye un flujo de 34 años, comenzando en el año 1 del Proyecto. Desde el año 5 se comienzan a percibir los beneficios de la incorporación al riego los que se estabilizan en el año 16. Los años 17 al 34, para completar el flujo de 30 años del proyecto, son iguales al año 16 alcanzarse la madurez de la inversión. En este análisis financiero de los predios tipos no se han considerado las variaciones hidrológicas futuras.

El análisis de todos los parámetros se han segregado por rubro productivo. Los parámetros analizados durante los 34 años, señalados, son el uso de la tierra, los ingresos brutos, costos directos, ingresos netos, préstamos de operación e inversión, gastos de inversión propios del agricultor, amortizaciones e intereses de las deudas y, gastos indirectos.

El resultado del análisis de cada predio tipo, para el Sistema de Riego A, que incluye la construcción de los Embalses Canelillo y Corrales, se presenta en el Capítulo 9.5 del Informe Final.

10. ASPECTOS LEGALES

Durante el desarrollo del estudio, especialmente al elaborar las diferentes alternativas de solución y los anteproyectos de las obras respectivas, se tuvieron en cuenta todos los antecedentes legales y administrativos que se relacionaban con ellas. Esto tuvo como objetivo compatibilizar las diferentes alternativas de solución propuestas y sus diseños respectivos con el uso, costumbre y marco legal que rige estas materias, asegurando con ello la total factibilidad de implementación de las mismas.

Con el fin de asegurar lo anteriormente expuesto, se ha efectuado en el presente estudio un análisis legal de factibilidad de las obras en lo relativo a los derechos de agua, uso de terrenos particulares o fiscales e interferencia con obras existentes.

El sistema de riego propuesto permite aumentar, en todo el valle, la seguridad de riego desde un valor actual inferior al 50% a un valor futuro de 85%. Esto se logra mediante la regulación y redistribución de las aguas dentro la cuenca.

Los sectores que quedan sobre la cota de los canales derivados de los embalses son beneficiados con los derechos liberados por los sectores que quedan bajo la influencia de los embalses, complementando dichos caudales, cuando sea necesario, con elevaciones desde el acuífero subterráneo. En todo caso, en estos sectores se han respetado los derechos actuales.

Lo anterior conduce a las siguientes conclusiones:

- No debería existir una oposición legal por parte de los regantes actuales a la implementación del Sistema de Riego A propuesto.

- Se debe crear una Junta de Vigilancia que controle toda la cuenca y que sea la encargada de manejar en forma integral el sistema de riego propuesto.

- Se debe solicitar en la Dirección General de Aguas los derechos eventuales sobre las aguas superficiales necesarias para los embalses y los derechos permanentes sobre las aguas subterráneas que se requieren para complementar el riego en las zonas altas.

Con respecto al resto de los puntos analizados en el presente capítulo se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- El proyecto de la Minicentral Hidroeléctrica que se pretende construir utilizando el canal Choapa, no presenta mayores interferencias con el Sistema de Riego propuesto, ya que el convenio con el cual la Dirección de Riego le otorgó la servidumbre respectiva al Sr. Hugo Corona, resguarda totalmente los intereses de dicha Dirección y el uso futuro que ésta pretenda darle al canal. Por otra parte, los derechos que se le han concedido al Sr. Hugo Corona, al ser de uso no consuntivo, pueden ser aprovechados por el Sistema de riego propuesto sin ningún inconveniente.

- No existen interferencias entre las obras propuestas y las existentes ya que el Sistema de Riego A recomendado fue concebido aprovechando al máximo la infraestructura de riego existente. Por otra parte, cabe mencionar que las zonas de inundación de los embalses y los trazados de los canales nuevos quedan en terrenos en su gran mayoría improductivos y sin construcciones de importancia, lo que implica que al implementar el Sistema de riego propuesto no deberían surgir problemas legales de importancia.

11. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones, que se obtienen del estudio realizado, denominado Estudio Integral de Riego Proyecto Choapa, son las siguientes:

1) El valle del río Choapa está en la actualidad subutilizado, pues no se riega toda la superficie potencialmente regable y los terrenos regados no se aprovechan en plenitud debido a su baja seguridad de riego.

2) La cuenca del río Choapa dispone de agua suficiente para regar con cultivos de buena rentabilidad todos los suelos potencialmente agrícolas del área del proyecto. Estos cultivos se pueden desarrollar debido a las buenas condiciones climáticas de la zona.

3) No es económicamente factible regar la totalidad de la superficie regable del valle con un sólo embalse, por esta razón se tuvo que recurrir a dos embalses en todos los Sistemas de Riego analizados.

4) El estudio identificó un Sistema de Riego denominado el Sistema de Riego A, que es el recomendado y que permite regar el 87,8 % de la superficie regable del proyecto realizando una inversión total de aproximadamente 100 millones de US$, lo que equivale a una inversión de 4.380 US$/ha.

5) Este Sistema de Riego A permite regar con 85 % de seguridad una superficie del orden de 7000 ha, que actualmente es de secano. Esta superficie de nuevo riego representa casi un 50 % de la superficie actualmente regada.

6) El Sistema de Riego A, seleccionado, es rentable. Existe el Subsistema Canela que no es rentable, pero si se integra al Sistema de Riego seleccionado, el conjunto sigue siendo rentable.

7) En el valle del río Choapa, utilizando el Sistema de Riego recomendado en conjunto con el Subsistema Canela, se puede regar económicamente un 92,5 % de la superficie potencialmente regable.

8) No se vislumbra la existencia de problemas legales relacionados con los derechos de agua, pues en el futuro se regaría con 85 % de seguridad la mayor parte del valle

cuando en la actualidad las áreas mejor regadas se riegan con seguridad cercana al 60 % solamente.

9) El impacto ambiental del proyecto es ampliamente favorable, debido al incremento agrícola de 7000 ha de nuevo riego y al mejoramiento del riego de las 15.900 ha actualmente mal regadas.

Por otra parte, los impactos negativos debido a la construcción de las obras son pequeños, pues las zonas inundadas por los embalses tienen una infraestructura agrícola precaria y los canales nuevos van en su mayoría en laderas de cerros. Además, el Sistema de Riego propuesto es en todo compatible con la infraestructura de riego existente.