

GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

"ESTUDIO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL SECANO IV REGIÓN PARA UNA PROPUESTA DE DESARROLLO AGRÍCOLA"

INFORME FINAL

TEXTO

GEOFUN LTDA.

OCTUBRE 2003

MARÍA LUISA SANTANDER 0231, PROVIDENCIA, SANTIAGO
FONO: 341 4800 FAX: 269 2778

EQUIPO PROFESIONAL DEL ESTUDIO

COMISION NACIONAL DE RIEGO

Rolando Núñez H.	Secretario Ejecutivo, Comisión Nacional de Riego
Nelson Pereira M.	Jefe Departamento de Estudios y Políticas de Riego, Comisión Nacional de Riego
Eugenio Maffei R.	Coordinador del Estudio, Comisión Nacional de Riego
Juan P. Schuster V.	Departamento de Estudios y Políticas de Riego, Comisión Nacional de Riego

GEOFUN LTDA.

Ingeniero Civil	Alfonso Ugarte Soto (Jefe de Proyecto)
Ingeniero Civil	José Lagos Rehfeld (Coordinador del proyecto)
Ingeniero Civil	Luis Arrau del Canto
Ingeniero Civil	Enrique Kaliski Kriguer
Ingeniero Agrónomo	Rafael Langdon Piza
Ingeniero Agrónomo	Fernando Díaz Díaz
Ingeniero Agrónomo	Joaquín Vergara Prieto
Ingeniero Agrónomo	Ricardo Honorato Pinto
Ingeniero Agrónomo	Fernando Herrera Larraín
Ingeniero Agrónomo	Iván Sellés Mathieu
Ingeniero Agrónomo	María Angélica Muñoz Valle
Ingeniero Agrónomo	Judith Bastidas Guerra
Ingeniero Civil	Ricardo Chibbaro Schiessel
Ingeniero Civil	Paula Opazo Paredes
Ingeniero Civil	Mario Gómez Sol
Abogado	Rodrigo Saavedra Pincheira
Especialista Geofísico	Manuel Araneda Cabrera
Ingeniero Forestal (E)	Carmen Gloria Quezada
Técnico Administración de Cooperativas	Eugenio Moure Rojas

"ESTUDIO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL SECANO IV REGIÓN PARA UNA PROPUESTA DE DESARROLLO AGRÍCOLA"

ÍNDICE

Pág.

1. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIA AGRÍCOLA 1-1

1.1 Referente al Desarrollo Agrícola en General 1-1
- 1.1.1 Tecnología Forestal y Agroforestal para Zona Árida 1-1
- 1.1.2 Capacitan a Productores de Queso de Cabra 1-2
- 1.1.3 Producción de Colorante Natural 1-3
- 1.1.4 Pobreza y Medio Ambiente I 1-3
- 1.1.5 Asentamientos Humanos y Calidad de Vida: Regiones IV y IX 1-4
- 1.1.6 Análisis Exploratorio de Tres Propuestas Tecnológicas de Intervención en Comunidades Agrícolas de la IV Región 1-4
- 1.1.7 Investigación y Desarrollo en una Comunidad Agrícola Piloto de la Zona Mediterránea Árida de la IV Región, Chile 1-4
- 1.1.8 Evaluación de la Tasa de Desertificación en la Zona Árida de Chile Central 1-5
- 1.1.9 Surgimiento y Transformación del Sistema Comunitario 1-5

1.2 Referente a la Introducción de Nuevas Especies Vegetales 1-5
- 1.2.1 Jojoba 1-7
- 1.2.2 Macadamia 1-9
- 1.2.3 Pecano 1-10
- 1.2.4 Pistacho 1-11
- 1.2.5 Babaco 1-13
- 1.2.6 Granado 1-14
- 1.2.7 Higuera 1-15
- 1.2.8 Alcaparra 1-17
- 1.2.9 Aloe Vera 1-18

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 2-1

2.1 Localización Geográfica y Vías de Acceso 2-1

2.2 Superficie y División Política Administrativa 2-3

2.3 Organización Administrativa de la Región 2-4

2.4 Economía Regional 2-4

2.5 Características Físico Espaciales 2-5
- 2.5.1 Paisaje y Vegetación 2-5
- 2.5.2 Morfología 2-6
- 2.5.3 Clasificación Climática 2-8
- 2.5.4 Clasificación de los Suelos Agrícolas 2-9

ÍNDICE
(continuación)

Pág.

3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN 3-1
3.1 Número de Habitantes y Composición 3-1
3.2 Tasa de Crecimiento y Proyección 3-5
3.3 Nivel de Instrucción 3-6
3.4 Actividad Económica 3-7
3.5 Vivienda 3-8
3.6 Ingreso y Calidad de Vida 3-10
3.7 Servicio de Salud 3-11
3.8 Servicio de Educación 3-13

4. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD SILVOAGROPECUARIA 4-1
4.1 Estructura de la Tenencia de la Tierra 4-1
4.2 Situación Jurídica de los Predios 4-3
4.3 Superficie Regada y Sistemas de Riego 4-4
4.4 Uso de los Suelos Agrícolas 4-5
4.5 Existencia de Animales 4-16
4.6 La Agricultura en las Comunidades Agrícolas de la IV Región 4-17
4.7 Análisis de Mercado 4-18
4.7.1 Estacionalidad de la Oferta de Productos 4-18
4.7.2 Características de los Procesos de Comercialización en el Área de Estudio 4-20
4.7.2.1 Características Generales de los Agricultores, y su forma de Comercialización 4-20
4.7.2.2 Características del Mercado Regional 4-21
4.7.2.3 Principales Destinos de la Producción 4-24
4.7.2.4 Valor Agregado Dado a los Productos 4-27

5. SERVICIOS DE APOYO AL PRODUCTOR AGRÍCOLA 5-1
5.1 Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológicas 5-1
5.2 Financiamiento 5-2

6. ESTUDIOS DE LOS RECURSOS BÁSICOS A NIVEL DEL SECTOR DEL SECANO ... 6-1
6.1 Estudio Agroclimático IV Región 6-1
6.1.1 Introducción 6-1
6.1.2 Recopilación de Información Bibliográfica Existente 6-1
6.1.3 Características Generales del Clima del Área en Estudio 6-2
6.1.3.1 Clima Desértico 6-2
6.1.3.2 Clima Pampeano 6-2
6.1.3.3 Clima Mediterráneo 6-3
6.1.3.4 Clima Polar Alpino 6-3
6.1.4 Características Agroclimáticas IV Región 6-3
6.1.5 Conclusiones 6-24
6.2 Suelos 6-25
6.2.1 Recopilación y Análisis de Antecedentes, IV Región 6-25
6.2.2 Agrología del Área de las Comunidades Agrícolas de la IV Región 6-29
6.2.2.1 Introducción 6-29
6.2.2.2 Antecedentes Generales de la Región y de las Comunidades ... 6-30

ÍNDICE
(continuación)

Pág.

6.2.3 Estudios de Suelos en el Área de las Comunidades 6-33
6.2.3.1 Diagnóstico del Estado Actual de los Suelos de la Región 6-33
6.2.3.2 Análisis de los Suelos de las Comunidades 6-36
6.2.3.3 Consideraciones Generales sobre la Erosión 6-41
6.3 Recursos Hídricos 6-44
6.3.1 Precipitaciones 6-44
6.3.1.1 Generalidades 6-44
6.3.1.2 Estaciones Pluviométricas Analizadas 6-44
6.3.1.3 Relleno de las Series Mensuales 6-46
6.3.1.4 Plano de Isoyetas 6-47
6.3.2 Modelo de Simulación de Caudales en Cuencas Pluviales no Controladas. Modelo De Teméz 6-53
6.3.2.1 Introducción 6-53
6.3.2.2 Modelación 6-54
6.3.3 Calibración del Modelo para las Cuencas de la IV Región 6-57
6.3.4 Calibración del Modelo de Simulación 6-58
6.3.5 Aguas Subterráneas 6-62
6.3.5.1 Introducción 6-62
6.3.5.2 Unidades Morfológicas de la IV Región 6-63
6.3.5.3 Catastro de Captaciones 6-68
6.3.5.4 Características Generales de los Acuíferos 6-78

7. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS DE LA IV REGIÓN 7-1

7.1 Breve Definición de las Comunidades Agrícolas 7-1
7.2 Orígenes de la Comunidades Agrícolas 7-1
7.3 Aspectos Socioeconómicos y Características de la Organización 7-1
7.4 Organización Administrativa 7-3
7.5 Catastro de Comunidades Agrícolas 7-6
7.6 Mapa de Ubicación Geográfica de las Comunidades Agrícolas 7-13

8. CARACTERIZACIÓN DE POTENCIALES BENEFICIARIOS 8-1

8.1 Sectorización y Agrupamiento de las Comunidades Agrícolas 8-1
8.2 Selección de la Muestra 8-7
8.3 Formato de Encuesta 8-8
8.4 Resultados de la Tabulación de la Encuesta 8-8

9. ACCIONES DE DESARROLLO AGRÍCOLA POSIBLES DE IMPLEMENTAR 9-1

9.1 Elementos Limitantes y Coadyuvantes 9-1
9.2 Características de las Localidades para un Desarrollo Agrícola Piloto 9-4
9.3 Resultados de Investigaciones en Sistemas Productivos con Recursos Hídricos Escasos 9-5

ÍNDICE
(continuación)

Pág.

10. CONSIDERACIONES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS EN EL SECANO Y SELECCIÓN DE COMUNIDADES PILOTO 10-1

11. FUENTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS 11-1

11.1 Introducción 11-1
11.2 Energía Solar 11-2
11.2.1 Aspectos Generales 11-2
11.2.2 Transformación de la Luz Solar en Electricidad 11-4
11.2.3 Sistema Fotovoltaico 11-5
11.2.4 Aplicaciones en Chile 11-8
11.3 Energía Eólica 11-11
11.3.1 Generalidades 11-11
11.3.2 Potencia del Viento 11-12
11.3.3 Molinos de Viento Mecánicos 11-13
11.3.3.1 Funcionamiento de los Molinos de Viento 11-13
11.3.3.2 Descripción 11-14
11.3.4 Potencial de Energía Eólica 11-16
11.3.4.1 Aspectos Generales del Régimen de Viento en Chile 11-16
11.3.4.2 Aspectos Regionales del Régimen de Viento en Chile 11-17
11.3.4.3 Densidades de Potencia Eólica 11-19
11.3.5 Estudio Específico para la IV Región 11-20
11.4 Alternativas Recomendadas 11-30

12. SELECCIÓN DE DOS LOCALIDADES PARA UN DESARROLLO AGRÍCOLA PILOTO 12-1

12.1 Metodología para la Priorización de Localidades 12-1
12.2 Diseño del Instrumento de Priorización 12-2
12.3 Manual para el Usuario del Instrumento de Priorización 12-3
12.4 Preselección de Localidades Piloto 12-3
12.5 Resultados de la Aplicación del Instrumento de Priorización 12-14

13. PROYECTOS DE DESARROLLO ASOCIATIVO EN QUEBRADA DE TALCA 13-1

13.1 Ubicación del Proyecto 13-1
13.2 Objetivos del Proyecto 13-1
13.3 Características de la Comunidad 13-1
13.4 Beneficiarios del Proyecto 13-2
13.5 Características de los Recursos Naturales 13-3
13.5.1 Clima 13-3
13.5.2 Estudio Agrológico Detallado 13-4
13.5.3 Adquisición de Derechos de Aguas 13-4
13.6 Uso actual de los Suelos 13-5
13.7 Descripción de la Propuesta de Desarrollo 13-5
13.7.1 Introducción 13-5
13.7.2 Obras Civiles para la Conducción de las Aguas 13-5

ÍNDICE
(continuación)

Pág.

13.7.3 Sistema de Riego de Alta Eficiencia 13-7
13.7.4 Habilitación de los Terrenos 13-8
13.7.5 Estructura de Cultivos y Estándar Técnico 13-9
13.7.6 Organización para la Administración del Proyecto 13-10
13.8 Costos del Proyecto 13-13
13.8.1 Costos de Inversión 13-13
13.8.2 Costos de Operación 13-14
13.9 Ingresos del Proyecto 13-15
13.10 Rentabilidad Financiera del Proyecto (Privada) 13-16
13.11 Requerimientos de Financiamiento 13-20
13.12 Fuente y Uso de los Fondos 13-21
13.13 Servicios de Apoyo Externo Requeridos 13-24
13.14 Rentabilidad Económica del Proyecto (Social) 13-26

14. PROYECTOS DE DESARROLLO INDIVIDUAL EN QUEBRADA DE TALCA 14-1

14.1 Ubicación del Proyecto 14-1
14.2 Objetivo del Proyecto 14-1
14.3 Características de la Comunidad y Beneficiarios del Proyecto 14-1
14.4 Características de los Recursos Naturales 14-3
14.4.1 Clima 14-3
14.4.2 Suelos 14-3
14.4.2.1 Introducción 14-3
14.4.2.2 Metodología de Trabajo 14-4
14.4.2.3 Reconocimiento Detallado de Suelos 14-4
14.4.2.4 Aspectos Cuantitativos del Estudio 14-10
14.4.2.5 Consideraciones Generales 14-12
14.4.3 Estimación de Recursos Hídricos 14-13
14.5 Uso Actual de los Suelos 14-18
14.6 Descripción de la Propuesta de Desarrollo 14-18
14.6.1 Obras Civiles para la Captación y Sistema de Riego de Alta Eficiencia 14-18
14.6.2 Habilitación de los Terrenos 14-25
14.6.3 Estructura de Cultivos y Estándares Técnicos 14-25
14.6.4 Organización para la Administración del Proyecto 14-27
14.7 Costos de los Módulos de Riego 14-28
14.7.1 De inversión 14-28
14.7.2 De operación 14-30
14.8 Ingreso de los Módulos de Riego 14-33
14.9 Rentabilidad de los Módulos de Riego 14-36
14.10 Sensibilización de los Resultados de Rentabilidad 14-39
14.11 Servicios de Apoyo Externo Requeridos 14-41
14.12 Evaluación Económica de los Proyectos 14-41

15. PROYECTOS DE DESARROLLO INDIVIDUAL EN COMUNIDAD LAS DAMAS 15-1

15.1 Ubicación del Proyecto 15-1
15.2 Objetivo del Proyecto 15-1
15.3 Características de la Comunidad y Beneficiarios del Proyecto 15-1

ÍNDICE
(continuación)

Pág.

15.4 Características de los Recursos Naturales 15-3
15.4.1 Clima 15-3
15.4.2 Suelos 15-3
15.4.2.1 Metodología de Trabajo 15-3
15.4.2.2 Reconocimiento Detallado de Suelos Comunidad Las Damas. 15-3
15.4.2.3 Aspectos Cuantitativos del Estudio 15-7
15.4.2.4 Consideraciones Generales 15-9
15.4.3 Estimación de Recursos Hídricos 15-10
15.5 Uso actual de los Suelos 15-14
15.6 Descripción de la Propuesta de Desarrollo 15-14
15.6.1 Obras Civiles para la Captación y Sistema de Riego de Alta Eficiencia 15-15
15.6.2 Habilitación de los Terrenos 15-20
15.6.3 Estructura de Cultivos y Estándares Técnicos 15-21
15.6.4 Organización para la Administración del Proyectos 15-23
15.7 Costos de los Módulos de Riego 15-24
15.7.1 De inversión 15-24
15.7.2 De operación 15-25
15.8 Ingresos de los Módulos de Riego 15-29
15.9 Rentabilidad de los Módulos de Riego 15-31
15.10 Sensibilización de los Resultados de Rentabilidad 15-34
15.11 Servicios de Apoyo Externo Requeridos 15-36
15.12 Evaluación Económica de los Proyectos 15-36

16. EMBALSES DE REGULACIÓN 16-1
16.1 Descripción de las Obras 16-1
16.2 Estudio Geofísico 16-1
16.2.1 Introducción 16-1
16.2.2 Descripción Breve de Metodología Utilizada 16-2
16.2.2.1 El Método Sísmico de Refracción 16-2
16.2.2.2 El Método Gravimétrico 16-3
16.2.2.3 Método de Resistividad 16-4
16.2.3 Trabajo de Terreno 16-5
16.2.4 Interpretación 16-6
16.2.5 Resultados y Conclusiones 16-7

17. ALTERNATIVAS DE PROYECTOS INDIVIDUALES 17-1
17.1 Proyectos con Fuentes Energéticas Alternativas 17-1
17.1.1 Introducción 17-1
17.1.2 Equipos de Energía Eólica 17-1
17.1.2.1 Introducción 17-1
17.1.2.2 Molinos De Viento Mecánicos 17-2
17.1.3 Generadores de Turbinas Eólicas 17-5
17.1.3.1 Introducción 17-5
17.1.3.2 Característica del Generador 17-5
17.1.3.3 Evaluación de Sistema Electro-Eólico 17-7
17.1.4 Captación de Agua a través de Sistemas Fotovoltaicos 17-10
17.1.4.1 Aspectos Generales 17-10

ÍNDICE
(continuación)

Pág.

17.1.4.2 Transformación de la Luz Solar en Electricidad 17-11
17.1.4.3 Montaje, Orientación y Emplazamiento de los Paneles Fotovoltaicos 17-11
17.1.4.4 Instalación de las Baterías 17-13
17.1.4.5 Circuito Eléctrico y Alambrado 17-14
17.1.4.6 Protecciones y Fusibles 17-14
17.1.4.7 Evaluación de Sistemas Fotovoltaicos 17-15
17.1.5 Ejemplo de Utilización de Energías Alternativas en Aplicaciones de Riego Tecnificado 17-16
17.1.5.1 Bombeo solar para aplicaciones de Riego por Goteo 17-16
17.1.5.2 Experiencias Realizadas 17-16
17.1.5.3 Comportamiento de las Bombas Solares 17-17
17.1.5.4 Comportamiento de los Goteros y cintas 17-17
17.2 Proyectos Tradicionales con Aguas subsuperficiales y subterráneas 17-17
17.2.1 Proyectos de Norias 17-18
17.2.2 Diseño Sistema de Bombeo Mediante Molino de Viento con Bomba de Pistón 17-21
17.2.3 Diseño Sistema con Bombeo Solar 17-21
17.2.4 Proyecto de Captación por Medio de Drenes en Cauce Principal 17-22
17.2.5 Drenes con Cortina Impermeable en Cauce Secundario 17-25
17.2.6 Proyectos de Pozos Profundos 17-27
17.3 Proyectos de Pequeños Tranques 17-28
17.4 Proposición de Obras de Mejoramiento 17-29
17.4.1 Mejoramiento de Tranques o Estanques de Acumulación 17-30
17.4.2 Mejoramiento de Vertientes 17-33

18. ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCION PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LAS COMUNIDADES PILOTO 18-1
18.1 Objetivos del Estudio y de la Estrategia 18-1
18.2 Principales Características de las Comunidades de Secano de la IV Región 18-1
18.3 Estrategia de Sustentabilidad 18-4
18.4 Seguimiento y Evaluación de la Estrategia de Sustentabilidad de la Comunidad de Secano 18-13

19. JORNADAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA 19-1
19.1 Generalidades 19-1
19.2 Descripción del Proyecto 19-1
19.3 Objetivos y Actores Involucrados 19-1
19.4 Pasos Metodológicos 19-2
19.5 Resultados 19-4

20. INGRESO DE LA INFORMACIÓN AL SIG DE LA CNR 20-1

ÍNDICE ANEXOS

ANEXOS CAPÍTULO 4	**CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD SILVOAGROPECUARIA**
Anexo 4.7.2-1	Cuestionarios Información Análisis de Mercado
ANEXOS CAPÍTULO 6	**ESTUDIOS DE LOS RECURSOS BÁSICOS A NIVEL DEL SECTOR DEL SECANO**
Anexo 6.2.2-1	Clasificaciones Interpretativas
Anexo 6.2.2-2	Pautas para los Estudios de Suelos
Anexo 6.3.1-1	Precipitaciones Mensuales Estadística Observada
Anexo 6.3.1-2	Metodología para el Relleno de la Estadística de Series Mensuales Hidrometeorológicas
Anexo 6.3.1-3	Estadística Rellenada de Precipitaciones Mensuales
ANEXOS CAPÍTULO 7	**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS DE LA IV REGIÓN**
Anexo 7.5-1	Catastro de Comunidades Agrícolas de la Región de Coquimbo
ANEXOS CAPÍTULO 8	**CARACTERIZACIÓN DE POTENCIALES BENEFICIARIOS**
Anexo 8.3-1	Formato de Encuesta Agrícola
ANEXOS CAPÍTULO 12	**SELECCIÓN DE DOS LOCALIDADES PARA UN DESARROLLO AGRÍCOLA PILOTO**
Anexo 12.2-1	Plantilla de Priorización de Comunidades Agrícolas
Anexo 12.3-1	Manual para el Usuario de la Planilla de Priorización
Anexo 12.5-1	Resultados de la Aplicación de la Planilla de Priorización
ANEXOS CAPÍTULO 13	**PROYECTOS DE DESARROLLO ASOCIATIVO EN QUEBRADA DE TALCA**
Anexo 13.4-1	Nómina de Comuneros Quebrada de Talca
Anexo 13.7.2-1	Memoria de Cálculo Proyecto Asociativo de Quebrada de Talca
Anexo 13.7.3-1	Memoria de Cálculo del Sistema de Riego Intrapredial
Anexo 13.7.3-2	Catálogos para el Sistema de Riego
Anexo 13.7.5-1	Estándar Técnico de una Plantación de Paltos
Anexo 13.8.1-1	Cubicación y Costos del Sistema de Riego
ANEXOS CAPÍTULO 14	**PROYECTOS DE DESARROLLO INDIVIDUAL EN QUEBRADA DE TALCA**
Anexo 14.6.1-1	Metodología Diseño Equipos de Riego
Anexo 14.6.1-2	Memorias de Cálculo
Anexo 14.6.1-3	Cubicaciones y Presupuestos
Anexo 14.6.3-1	Estándares Técnicos

ÍNDICE ANEXOS
(Continuación)

ANEXOS CAPÍTULO 15	**PROYECTOS DE DESARROLLO INDIVIDUAL EN COMUNIDAD LAS DAMAS**
Anexo 15.6.1-1	Memorias de Cálculo
Anexo 15.6.1-2	Cubicaciones y Presupuestos
Anexo 15.6.3-1	Estándares Técnicos
ANEXOS CAPÍTULO 16	**EMBALSES DE REGULACIÓN**
Anexo 16-1	Análisis Prefactibilidad Económica de Alternativas de Tranque Quebrada de Talca y Las Damas
ANEXOS CAPÍTULO 17	**ALTERNATIVAS DE PROYECTOS INDIVIDUALES**
Anexo 17-1	Antecedentes y Cotizaciones de Equipos de Energía Alternativas
ANEXOS CAPÍTULO 19	**JORNADAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**
Anexo 19-1	Reproducción de los Carteles de Discusión
Anexo 19.2	Listado de Participantes

ÍNDICE PLANOS

1. Comunidades Agrícolas y Cuencas Región Coquimbo.
2. Acuíferos sobre Comunidades Agrícolas.
3. Distritos Agroclimáticos sobre Comunidades Agrícolas.
4. Geomorfología Región de Coquimbo.
5. Plano General y Ubicación de Pozos para Riego.
6. Isoyetas Probabilidad de Excedencia 25 % sobre Comunidades Agrícolas.
7. Isoyetas Probabilidad de Excedencia 50 % sobre Comunidades Agrícolas.
8. Isoyetas Probabilidad de Excedencia 80 % sobre Comunidades Agrícolas.
9. Aptitud de Riego sobre Comunidades Agrícolas.
10. Aptitud Frutal sobre Comunidades Agrícolas.
11. Capacidad de Uso sobre Comunidades Agrícolas.
12. Categoría de Drenaje sobre Comunidades Agrícolas.
13. Serie de Suelos sobre Comunidades Agrícolas.
14. Uso de Suelos sobre Comunidades Agrícolas.
15. Plano de Ubicación Captaciones Quebrada de Talca.
16. Plano de Ubicación Captaciones Quebrada Las Damas.
17. Levantamiento Topográfico Sitio Embalse Quebrada de Talca.
18. Levantamiento Topográfico Sitio Embalse Quebrada Las Damas.
19. Capacidad de Uso Comunidad Quebrada de Talca.
20. Capacidad de Uso Comunidad Las Damas
21. Riego por Goteo Quebrada de Talca.
22. Proyecto de Riego a Nivel Predial Comunidad Quebrada de Talca.
23. Proyecto de Riego a Nivel Predial Comunidad Quebrada Las Damas.

1. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS AGRÍCOLAS

1.1 Referente al Desarrollo Agrícola en General

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en los Términos de Referencia para el presente estudio, se procedió a recopilar toda aquella información que resulta de interés para proponer un desarrollo agrícola futuro, en aquellas áreas que sean puestas en riego dentro de las propiedades en poder de Comunidades Agrícolas.

Muchas son las investigaciones, ensayos y estudios que se han hecho con relación a los terrenos de secano de la IV Región, a las alternativas productivas que existen en los campos de las Comunidades Agrícolas, y a las características particulares de este tipo de organización productiva. Es prácticamente imposible incorporar en un documento de esta índole toda la información existente, por lo que a continuación se adjunta una análisis ejecutivo de aquellos aspectos que resultan más relevantes.

1.1.1 Tecnología Forestal y Agroforestal para Zona Árida (Fundación para la Innovación Agraria)

Profesionales que participaron en la gira "Tecnologías Forestales y Agroforestales de las Zonas Áridas de Perú" dieron a conocer su experiencia en dos charlas de difusión. La visita a ese país fue apoyada por el Programa de Giras Tecnológicas de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y coordinada por el Instituto Forestal (INFOR).

En dos charlas de difusión, que se realizaron en Tongoy y Vicuña (noviembre 2001), profesionales y técnicos que visitaron Perú, dieron a conocer tecnologías y sistemas productivos forestales y agroforestales que hoy se aplican al secano de zonas áridas y semiáridas de ese país, y que podrían servir de base para experiencias similares en Chile.

En la gira tecnológica participaron diez personalidades vinculadas a la actividad forestal, fundamentalmente de la IV Región, quienes contaron con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria. A través de esta iniciativa, buscaron conocer programas de desarrollo rural que se están ejecutando en zonas áridas del departamento de Arequipa (Perú), que abran nuevas posibilidades de innovación para las familias campesinas de la IV Región.

Su interés se basó en el hecho de que para las comunidades y agricultores de la región será cada vez mayor la dependencia de especies tolerantes a la sequía, a la salinidad de suelos y agua, así como la necesidad de generar nuevas alternativas productivas de comprobada aptitud en los ecosistemas áridos.

Así, la visita tuvo por objetivos conocer la experiencia peruana en cultivo de especies nativas y exóticas para zonas áridas, de alto valor y propósito múltiple; conocer proyectos de alto impacto socioeconómico y sus perspectivas para el sector rural de las zonas áridas y semiáridas de Perú; conocer experiencias de desarrollo rural participativo; y establecer un marco de colaboración entre profesionales y técnicos de ambos países para futuros proyectos de investigación en materias referentes a zonas áridas y semiáridas.

1.1.2 Capacitan a Productores de Queso de Cabra (FIA, Universidad de Chile, Dic. 2000)

Productores de diversas regiones participan en curso intensivo sobre elaboración de quesos de cabra no tradicionales, Camembert, quesos de coagulación ácida y con penicillium. Aspectos de higiene y calidad son fundamentales para fortalecer el posicionamiento de estos quesos en el mercado.

Quince maestros queseros y productores de queso de cabra de las regiones I, III, IV, V y RM participan durante toda esta semana en el curso "Elaboración de Quesos de Cabra no Tradicionales", organizado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) en convenio con PRODECOP IV Región, del Ministerio de Agricultura, e impartido por la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

La Directora Ejecutiva de FIA, Margarita D'Etigny, señaló que el objetivo fundamental de esta iniciativa es impulsar la diversificación del rubro, poniendo al alcance de los productores los conocimientos necesarios para producir tipos de quesos no tradicionales, que permitan ampliar la oferta de distintos productos en el mercado de los derivados de leche de cabra. Al mismo tiempo indicó, la iniciativa busca asegurar que estos productos se elaboren cumpliendo con las condiciones de higiene y sanidad que son imprescindibles para posicionarlos como productos alimenticios confiables y de calidad.

El curso se plantea como una respuesta a las demandas del sector recogidas por FIA en el proceso de diseño de la Estrategia de Innovación Agraria para Producción de Leche Caprina. Los productores, empresarios, organizaciones, técnicos y académicos vinculados a la producción caprina que participaron en dicho proceso, en un número superior a las 100 personas, indicaron que una de las necesidades prioritarias del sector es buscar la diversificación productiva a fin de poder acceder a nuevos mercados para los derivados lácteos caprinos, tanto a nivel nacional como internacional.

En este sentido, la propuesta estratégica del rubro enfatiza en la necesidad de que toda la producción nacional de derivados lácteos caprinos se rija por parámetros de calidad, cumpliendo con la normativa sanitaria vigente, de tal manera que los productos que se ofrezcan sean de óptima calidad. "Con este objetivo", agregó la directora de FIA, "es fundamental elevar el nivel tecnológico de la actividad, capacitando a quienes se desempeñan directamente en la producción de quesos, fortaleciendo la transferencia tecnológica y apoyando la formación de los técnicos y profesionales vinculados a la elaboración de quesos".

Al mismo tiempo, se señaló en dicho proceso que la presencia en los mercados del queso denominado artesanal afecta negativamente el desarrollo del mercado de los derivados lácteos caprinos. En esta materia, la propuesta estratégica considera prioritario fortalecer la fiscalización del cumplimiento de las normas sanitarias vigentes para el rubro, así como sensibilizar al sector productivo sobre la importancia de aplicar dichas normas y sobre el daño que provoca al propio sector la producción que se genera al margen de ellas.

1.1.3 Producción de Colorante Natural (Fundación para la Innovación Agraria, Abr. 2000)

A través de un proyecto de innovación agraria se está mejorando la cochinilla, un insecto que produce el color rojo natural, empleado en la industria alimenticia, textil y farmacéutica.

La cochinilla es un insecto de importancia comercial que se desarrolla sobre la tuna y cuyas hembras desecadas contienen ácido carmínico, un colorante natural rojo que se utiliza en la industria alimenticia, textil y farmacéutica.

El proyecto que impulsa la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) "Mejoramiento Genético de la Cochinilla para la Producción de Ácido Carmínico" está produciendo cochinilla mejorada, con el fin de obtener mayor concentración de este colorante.

Esta iniciativa, ejecutada por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile en conjunto con la Sociedad Agrícola Los Tunantes S.A. de la IV Región, está seleccionando cochinillas chilenas según su contenido de colorante con el fin de establecer una población base. Además está incorporando material genético proveniente de Perú para optimizar el mejoramiento. Ello con el fin de homogeneizar la concentración del colorante y a incrementarla en un 25% dado que los estándares de calidad exigidos mundialmente son cada vez más exigentes.

La investigación en ambientes controlados con la cochinilla se realiza en el laboratorio de Química Ecológica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y las pruebas de terreno se desarrollan en los predios Las Marías de Cutún, Pelícana y Las Animas-Oriente, pertenecientes a la Sociedad Agrícola Los Tunantes S.A., que se encuentran ubicados en el sector de Las Rojas, 28 Km al este de La Serena (camino a Vicuña). El costo total de la inversión de esta iniciativa es de $162,7 millones, de los cuales FIA aporta el 59%.

Después de un período de preponderancia de los colorantes sintéticos, el mercado mundial se está volcando nuevamente hacia los colorantes naturales. El mercado de los colorantes naturales está en una expansión constante y se espera que sobrepase los US$ 228 millones en el año 2000. La mayor demanda es por los colores rojo, amarillo y verde. Los colores rojos son principalmente derivados de la cochinilla y su principal abastecedor es Perú, que cubre cerca del 80% de la demanda. Chile, país en el que se introdujo este insecto en 1989, participa en dicho negocio con un 15%.

1.1.4 Pobreza y Medio Ambiente I: Comunidades Territoriales Pobres y Explotación de Recursos Naturales (Arenas Vásquez, Federico; Sabatini Downey, Francisco; Ambiente y Desarrollo)

En Chile hay una variedad de comunidades territoriales altamente dependientes de la explotación de un recurso natural, en las que parece haberse alojado la pobreza para no irse más. Entre ellos están los pescadores artesanales, los pequeños propietarios de bosque nativo, los campesinos pobres que viven de la explotación de suelos de secano en áreas costeras y los pirquineros del norte, centro o sur del país. Existe una retroalimentación entre empobrecimiento y deterioro ambiental en comunidades territoriales como las mencionadas: una verdadera "espiral entre pobreza y manejo de recursos naturales". Esta espiral se da en dos escalas espaciales: en el ámbito nacional y a nivel regional /local. Las situaciones de

pobreza incluyen algunos elementos culturales que ayudan a comprender por qué los grupos pobres suelen desplegar actividades que conllevan a la sobreexplotación, explotación inadecuada o procesos de contaminación de la base de recursos naturales de un lugar o territorio.

1.1.5 Asentamientos Humanos y Calidad de Vida: Regiones IV y IX (Garrido Ruiz, Samuel, CIPMA)

Estudia los asentamientos humanos de las regiones de Coquimbo y de la Araucanía, ambas con una importante población rural, para lo cual entrega una descripción de la formación, evolución, crecimiento y sus condiciones de vida, tratando de establecer la estrecha relación entre las características de los asentamientos humanos y su calidad de vida, para lo cual parte con un análisis regional consistente en un resumen de las características más sobresalientes del estudio de ambas regiones, resultando las similitudes, luego una revisión detallada de cada región, señalando aspectos de la división político-administrativa, distribución, evolución, crecimiento y movilidad de la población, accesibilidad, actividades productivas y ordenamiento espacial de los asentamientos humanos y por último un estudio de la calidad de vida de la población regional. Finalmente se entrega algunos comentarios sobre el contenido del documento y algunas posibles líneas de acción a seguir en relación a la calidad de vida de los asentamientos humanos regionales.

1.1.6 Análisis Exploratorio de Tres Propuestas Tecnológicas de Intervención en Comunidades Agrícolas de la IV Región: El Caso del Agua y la Leña (Bustamante Gómez, Waldo E., CIPMA)

Es un análisis exploratorio de los factores que influyen en la aceptación de tecnologías, a través del estudio de tres intervenciones tecnológicas: la propuesta CONAF, la de TEKHNE y la de INGEDES, asociadas al uso racional de biomasa vegetal y obtención de recurso hídrico, realizado en dos comunidades agrícolas de la IV Región: Huentelauquén y Los Rulos. Entre los resultados obtenidos destaca que cualquier intervención tecnológica debiera tener en cuenta aspectos socioculturales, prioridad de necesidades y niveles organizativos de la comunidad estudiada, señalando que estas variables se conocen a través del proceso de participación conjunta en el que se vinculan o confunden enteramente la acción de beneficiarios y promotores. Destaca en el estudio el análisis del proceso de desertificación que afecta a la IV Región de Coquimbo resultante de la acción del hombre sobre los recursos, asociados a cambios climáticos cíclicos y sequías periódicas que actúan en un frágil medio urbano.

1.1.7 Investigación y Desarrollo en una Comunidad Agrícola Piloto de la Zona Mediterránea Árida de la IV Región, Chile (Caviedes, Eugenio; D'Herbes, Jean Marc; Gálvez D., Judith; Bruna, Gastón; Covarrubias C., Guillermo; Clerc, René, CIPMA)

Se estudian las posibilidades de desarrollo de zonas con bajas precipitaciones, IV Región, estudios realizados en 1977 indican que las comunidades agrícolas ocupan un 50% de la superficie, explotando la ganadería caprina y cerealicultura que representan un 52% de ingreso familiar, los ecosistemas presentan un marcado deterioro, disminuyendo su capacidad productiva que incide en la baja calidad de vida. Se propuso desarrollar el programa en dos fases, la primera entre 1979-82, se estudio vegetación y el medio, incluye además una síntesis

metodológica aplicada a una zona test; la segunda, 1983-87 estudia una comunidad agrícola piloto, para conocer condiciones de uso, manejo, comercialización, etc. de recursos agrícolas, proponer un programa de desarrollo con fases ecológicas de soluciones compatibles con las condiciones ambientales y culturales. Se realizaron acciones como: en 1982 un estudio multidisciplinario dentro del programa MAB-3 para disponer en 1983 de un cuadro completo de recursos en las comunidades agrícolas de Yerba Loca y Carquindaño; 1984 investigación sobre espacio y recursos forrajeros, en este mismo año se inicia un programa de aprovechamiento del agua de escurrimiento para uso agropecuario y humano; 1985 estudio para conocer la recuperación de los terrenos de cultivo y otro destinado a conocer la explotación de la leña. Se concluye y propone concebir el problema bajo conceptos de una planificación social basada en diferentes aspectos.

1.1.8 Evaluación de la Tasa de Desertificación en la Zona Árida de Chile Central (Etienne, Michel; Faúndez, Luis; Valdés, Jaime; Ambiente y Desarrollo)

Intenta conocer la dinámica de la utilización de los recursos renovables y de las causas que regulan la velocidad de los procesos de degradación y recuperación de los ecosistemas en la zona árida de Chile central -IV Región- con el objeto de formular recomendaciones que permitan revertir el proceso de desertificación a que se ven sometidos los terrenos de secano de esta área. El estudio permite comprobar que en la zona árida de Chile central (IV Región), el proceso de desertificación más agudo se observa en las comunidades agrícolas y en las cercanías de las áreas bajo riego, lo que tiene relación con la densidad demográfica de estos sectores. Asimismo se comprueba un grado avanzado de deterioro en la vegetación leñosa, la que no presenta estados correctos de conservación salvo ejemplares particulares de manejo racional. Finaliza con un análisis comparativo de la desertificación en las haciendas y en las comunidades agrícolas.

1.1.9 Surgimiento y Transformación del Sistema Comunitario. Las Comunidades Agrícolas, IV Región, Chile (Castro Lucic, Milka; Bahamondes P., Miguel; Ambiente y Desarrollo)

Presenta una breve reseña histórica para mostrar cómo la utilización de los recursos naturales y humanos ha estado sometida a los cambios en los sistemas de explotación y a las transformaciones sociales. Para realizar el estudio de las comunidades agrícolas se hizo una tipología para su selección. Se analizan dos comunidades de secano (Carquindaño y Yerba Loca) y una de cultivos de bajo riego (El Durazno). El análisis histórico permite: a) comprobar que ha partir de la imposición de una economía europea de orientación capitalista en el sector rural, la presión sobre los recursos naturales ha emanado de dos sectores: economías familiares de pequeños propietarios y grandes explotaciones movidas por el mercado externo; b) el origen y persistencia de dos grandes problemas que afectan el medio humano y natural: el proceso de desertificación y la situación de pobreza de la población, que vive básicamente de la explotación directa del suelo.

1.2 Referente a la Introducción de Nuevas Especies Vegetales

Con el objetivo de efectuar un avance preliminar referido a las posibilidades existentes de establecer en el área nuevos cultivos que se adapten a las condiciones climáticas, edafológicas y de riego existentes en la IV Región, y específicamente en las áreas

donde se localizan las Comunidades Agrícolas Históricas, se efectuó una revisión bibliográfica de especies no tradicionales las que, de acuerdo a la literatura, tienen un mayor o menor grado de adaptación a condiciones semidesérticas, o que presentan como característica relevante bajos requerimientos hídricos.

Las especies seleccionadas, además de reunir el requisito anterior tienen un mayor o menor grado de investigación en la zona de interés llevada ésta a cabo por instituciones públicas y privadas, además de universidades.

De acuerdo a lo anterior se seleccionaron nueve cultivos categorizados de la siguiente manera:

Forestal : Jojoba
Frutales de nuez no tradicionales: Macadamia, Pecano y Pistacho
Frutales no tradicionales: Babaco, Granado e Higuera
Cultivos industriales: Alcaparra y Aloe Vera.

En cuanto a conclusiones, éstas son consideradas bajo dos puntos de vista diferentes cuya adecuada combinación dan origen a recomendaciones razonablemente precisas en cuanto a la decisión de establecer los cultivos seleccionados en las áreas edafoclimáticas que les sean más adecuadas en términos de buenos resultados comerciales.

Los dos puntos de vista a que se hace referencia son, por una parte, tomar los antecedentes más precisos que señala la literatura consultada y, por otra, los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en la IV región.

Se propone el procedimiento anterior fundamentalmente porque los resultados de las investigaciones llevadas a cabo no tienen un alcance suficiente para que, por ellas mismas, se pueda efectuar precisas recomendaciones de localización para establecer con éxito el cultivo en una determinada área de la IV región.

Respecto a las razones por las cuales se estima que los resultados de las investigaciones llevadas a cabo no tendrían el alcance suficiente, estas dicen razón con aspectos tales como que en algunos casos se ha trabajado con plantas de semilla y no con variedades comerciales injertadas. En otros casos se ha trabajado con escaso números de plantas pero, por sobre todo porque en muchos casos no hay publicaciones recientes acerca de resultados de eventuales nuevas investigaciones en marcha.

Excepción a lo anterior lo constituye la Jojoba donde los resultados de las investigaciones, más lo que señala la literatura, y a lo que se agrega la disponibilidad comercial de variedades mejoradas producidas por una universidad, permiten efectuar recomendaciones sin mayores reservas de lugares específicos donde establecer el cultivo.

Excepciones en el mismo sentido lo constituyen Higuera y Granado, principalmente porque existen huertos comerciales ya establecidos por muchos años, a lo que se agregan investigaciones habidas a cargo de centros experimentales.

En cuanto a la variable económica se debe señalar que las nueve especies sometidas a revisión requieren desde tres a siete años para entrar en producción, lo que implica un esfuerzo económico de envergadura a la hora de tomar una decisión de inversión para establecer alguno de estos cultivos.

También en términos económicos y de perspectivas, se debe señalar que, en todos los casos, se trata de cultivos cuyas superficies a nivel mundial son más bien pequeñas, pero sí en expansión por consideraciones que dicen relación fundamentalmente con que se trata de alimentos naturales, que en general, poseen propiedades favorables a la salud, como en otros casos, con usos asociados a farmacología y cosmética, todo lo cual está siendo cada día más valorado por los consumidores.

De acuerdo lo anterior para todos estos cultivos existen ya mercados con cierto grado de estructura donde hay países demandantes y oferentes existiendo, por ello, un mercado donde colocar los productos que, aún cuando son "no tradicionales" no significa, por ello, que deban ser precursores en el mercado con las dificultades que ello acarrearía.

1.2.1 JOJOBA (Simmondsia chinensis Link Schneider)

a) Descripción

Especie forestal arbustiva productora de semillas con importancia comercial por su alto contenido de "cera líquida" sustituto del aceite de ballena.

Planta de ambiente desértico de considerable tolerancia al déficit hídrico y a la salinidad. Aún cuando requiere de riego para una producción comercial, se constituye en una alternativa de cultivo para tierras marginales del secano semi árido en el norte del país.

Se trata de un arbusto de hoja persistente que alcanza hasta 4 m de altura, que posee un gran desarrollo radicular lo que protege al suelo de la erosión.

b) Requerimientos Edafoclimáticos

Crece en suelos desérticos, con buen drenaje y aireados derivados de material granítico, de pH neutro a alcalino. Resiste contenido de sales en el suelo y agua de riego. En general prospera en suelos no aptos para otros cultivos. Susceptible a heladas. Se desarrolla con mayor rapidez con temperaturas altas en verano (24 a 35 grados Celsius). El viento no le afecta y favorece su polinización.

c) Requerimientos Hídricos

Planta resistente a la sequía que si bien crece en zonas desérticas requiere de una precipitación mínima (desde 120 mm anuales) o de riego para que su producción de semillas sea atractiva desde el punto de vista comercial. Su requerimiento hídrico es bajo correspondiendo aproximadamente a un tercio de lo que necesita un cultivo tradicional. De acuerdo a esto sus necesidades son de 3.000 a 4.500 metros cúbicos al año por hectárea.

d) Sanidad y Fertilización

Se ha caracterizado por ser un cultivo bastante sano detectándose sólo ataques de Fusarium. Poco exigente en fertilizantes. Responde bien a fertilización tradicional según características del suelo. Las malezas no debieran constituir un problema mayor más aún si se riega por goteo.

e) Experiencia en Chile

Comenzó a ser probada en 1976 (INIA) siendo preferentemente enfocada la investigación al secano de la cuarta región de Coquimbo. Los estudios han sido realizados por instituciones públicas y privadas, además de universidades con resultados iniciales modestos pero de un efecto acumulativo que a través del tiempo han permitido determinar áreas potenciales de cultivo en la cuarta región, y contar con una oferta comercial de plantas mejoradas (Clones) a cargo del Departamento Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile. Esta oferta de plantas, indispensable para hacer realidad el establecimiento comercial de la especie, es producto de ocho años de investigación, provenientes de tres proyectos de investigación (financiamiento PNUD /FAO, FONDECYT y FONDEF).

Fundación Chile (1983) estima en 10.000 las hectáreas con potencial para este cultivo en la IV Región.

f) Utilización

Su importancia económica radica en que es la única especie vegetal conocida que produce una especial cera líquida sustituto del aceite de ballena esperma (cachalote), cuya producción mundial está restringida por acuerdos internacionales que limitan la captura del cetáceo. El aceite de Jojoba es altamente utilizado en cosmética y creciente utilización en la fabricación de lubricantes especiales, y otros productos químicos de alta especificidad como inhibidores de la corrosión, plastificantes, resinas y otros. El producto de este cultivo puede ser comercializado como semilla, o industrializado como aceite, lo que implica, en este último caso, agregar valor al producto.

g) Antecedentes de Producción, Económicos y de Mercado

Entra en producción al tercer año (300 Kg de semilla por ha) estabilizándose en 4.000 Kg a partir del noveno año. Es una planta longeva que puede llegar a vivir hasta 100 años. Estudio económico realizado en Chile, citado por C. Botti en su publicación acerca de este cultivo, se señala que, en base a plantas mejoradas (clones) de más de 4 años de edad, el cultivo sería rentable, ya que el período de recuperación del capital sería de 3 años, con un VAN de $9.067.600 a la tasa de descuento de 12 % anual, y un TIR del 41 %.

Los mayores productores son EE.UU., México, Israel y Argentina. El cultivo está siendo sometido a investigación en los cinco continentes para lograr su introducción.

1.2.2 MACADAMIA (Macadamia intergrifolia y Macadamia tetraphylla)

a) Descripción

Frutal de nuez, cuyo fruto es descrito como la nuez más fina del mundo, la de mayor valor comercial, y la de mayor demanda en los mercados externos. Se trata de una nuez de cáscara muy dura de aspecto semejante al coquito de la palma chilena. Se consume como snack y es ampliamente utilizada en confitería.

Árbol siempre verde, pariente del avellano chileno. Preferentemente de unos 10 m de altura pudiendo llegar hasta los 20 m.

El cultivo está constituido por dos especies comerciales (Intergrifolia y Tetraphylla) comportándose mejor en la IV Región Tetraphylla, por ser más resistente a bajas temperaturas, aún cuando Intergrifolia produce frutos de mejor calidad.

b) Requerimientos Edafoclimáticos

Se adapta a un amplio margen de suelos requiriendo, eso sí, a lo menos 0,5 m de profundidad, y capa superior bien drenada. Prospera bien en suelos de fertilidad media a alta, y con buen contenido de materia orgánica. Soporta clima desde templado a tropical. Su mejor desempeño es bajo los 500 metros de altura sobre el nivel del mar. Es sensible a las heladas y al viento.

c) Requerimientos Hídricos

Aún cuando es una especie originaria de regiones forestales lluviosas es relativamente tolerante a deficiencias de agua y a una humedad relativa baja. Períodos largos de déficit hídrico tienen como consecuencia la producción de frutos pequeños. Se recomiendan riegos cortos y frecuentes, en vez de a la inversa.
En condiciones sin riego requiere, a lo menos, 1.150 mm de precipitación anual bien distribuida

d) Antecedentes de Producción, Económicos y de Mercado

Existe sólo una evaluación económica (Tesis de grado) que señala que en un escenario optimista arroja un VAN de $16.245.198 a tasa de 16 %, y una TIR de 27 %. El período de recuperación del capital sería de 8 años, lo que se considera un período bastante largo en comparación con otros cultivos.

e) Experiencia en Chile

En 1984 INIA (Intihuasi) sembró Tetraphylla y distribuyó plantas en diversas localidades de la IV región (La Serena, Pan de Azúcar, Ovalle, Campo Lolol, Choapa, Las Cañas y Salamanca). Buenos resultados se han observado en Ovalle, con buenas producciones, sin problemas de toxicidad por sales, como se ha observado en La Serena. En todo caso, los ensayos han sido efectuados con plantas de semilla, con resultados diversos por la alta variabilidad genética lo que impide conclusiones más precisas.

f) Utilización

Se utiliza en confitería, industria del chocolate, en repostería y para consumo en cocktail.

Principales productores son EE.UU. (Hawai), Australia, Costa Rica y Sudáfrica. Australia es el principal productor exportando principalmente a Japón. Estados Unidos siendo el segundo productor, exporta a más de 12 países, no obstante ser también un importante importador, principalmente desde Guatemala.

1.2.3 PECANO (Carya illinoensis, Koch)

a) Descripción

Frutal de nuez, cuyo fruto (la pecana) se consume salado y tostado. En la industria se usa en helados, repostería y alta cocina. Árbol de hoja caduca que alcanza de 5 a 7 metros de altura, de hábito abierto, que tiende a inclinarse, por lo que inicialmente puede requerir de tutores. Sistema radicular alcanza gran profundidad. Es una planta longeva lo que asegura una prolongada vida útil. Pertenece a la familia de los árboles silvestres chilenos como El Molle y el Huingan.

b) Requerimientos Edafoclimáticos

Es capaz de crecer en un amplio rango de tipos de suelos, prefiriendo aquellos de textura media, profundos, con alta capacidad de retención de humedad y buen drenaje. Se debe evitar suelos con presencia de napa freática alta, capas impermeables, con alto contenido de arcillas y /o alcalinos. Su rango satisfactorio de pH es de 5 a 8. La mayor superficie de pecanos se ubica en áreas donde el verano es caluroso, largo y seco con noches cálidas y otoño normalmente libre de lluvias ya que así se facilita la cosecha.

c) Requerimientos Hídricos

Sus requerimientos son similares a los de un duraznero y nogal. Requiere agua de baja salinidad, habiéndose adaptado bien a la calidad de las aguas de Vicuña y Salamanca, que es el área que se encuentra sometida a investigación. Riego tecnificado basado en micro aspersores se presenta como muy exitoso en huertos comerciales de EE.UU.

d) Antecedentes de Producción, Económicos y de Mercado

La producción en el Centro Experimental Vicuña comenzó al 4° año en la variedad Wichita, que es más o menos regular en su producción, presentando menos añerismo que otras variedades. La producción ha alcanzado entre 2 y 3 ton/hectárea, lo que concuerda con la literatura.

Existe sólo una evaluación económica (Tesis de grado) con la variedad Wichita, que es la que mejores resultados ha dado en las investigaciones efectuadas en el país. La plantación se la supuso ubicada en Vicuña, dado que reúne las condiciones edafoclimáticas para el pecano.

Bajo los supuestos de 138 árboles por hectárea, un precio de $3.500 / Kg, un horizonte de evaluación de 20 años, descontados los flujos al 15 %, arrojó un VAN de $9.985.883 y una TIR de 20,7 %

e) Experiencia en Chile

La primera importación de pecano a Chile la realizó el Ministerio de Agricultura en los años 1940, ejemplares que se encuentran en los Centros Experimentales de Vicuña, San Felipe y Santiago. En 1978 INIA importó desde EE.UU. siete variedades comerciales injertadas para estudiar su comportamiento en huertos experimentales de Vicuña y Salamanca, en la IV Región. La especie se encuentra en fase experimental, sin embargo se ha determinado que su mejor comportamiento se encuentra en Vicuña, debido a que allí se encuentran las mejores condiciones climáticas que favorecen un buen desarrollo, como lo son temperaturas relativamente altas y ausencia de lluvias en la época de cosecha (mayo), factor importante pues la nuez debe abrirse en forma natural para que no se afecte su valor comercial.

f) Utilización

La nuez de pecano es un alimento altamente saludable por su alto contenido de ácido oleico, que es una grasa insaturada que reduce el colesterol en la sangre. Además tiene alto contenido proteico. La mayor parte se comercializa sin cáscara, especialmente en el sector agroindustrial, donde se utiliza como ingrediente de helados, productos lácteos, confitería, pastelería y en productos derivados de cereales.

En la actualidad se cultiva en varios países del mundo como EE.UU., México, Australia, Canadá, Brasil, India, Israel y Sudáfrica, siendo Estados Unidos el mayor productor, donde existen 16 Estados en los que se le cultiva.

1.2.4 PISTACHO (Pistacia vera L.)

a) Descripción

Frutal de nuez, cuyo fruto se consume salado y tostado. En la industria se usa en helados, repostería y alta cocina. Árbol de hoja caduca que alcanza de 5 a 7 metros de altura, de hábito abierto, que tiende a inclinarse, por lo que inicialmente puede requerir de tutores. Sistema radicular alcanza gran profundidad. Es una planta longeva, lo que asegura una prolongada vida útil. Pertenece a la familia de los árboles silvestres chilenos como El Molle y el Huingan

b) Requerimientos Edafoclimáticos

Puede desarrollarse en una amplia gama de suelos (pobres, calcáreos, altamente alcalinos o ligeramente ácidos), aunque prefiere suelos franco-arenosos, profundos, bien drenados y con pH entre 6 y 8. Tiene un buen comportamiento en áreas donde se desarrolla bien el olivo. Autores han observado buen desarrollo de árboles bajo condiciones alcalinas y salinas, donde generalmente son perjudiciales para la mayoría de los frutales comerciales. Así se repiten las menciones en la literatura, pero se impone un factor común, que es la permeabilidad, ya que es incapaz de crecer en suelos con exceso de agua.

Crece en una gran variedad de climas con influencia continental, como ocurre en los valles de la IV a VII regiones. Se adapta bien a zonas con un largo y seco verano, e inviernos con un mínimo de 800 horas frío (bajo 7 Grados C.). Debido a su floración, posterior a la del almendro, no le afectan las heladas tardías.

c) Requerimientos Hídricos

Planta tolerante a la sequía, pero bajo 400 mm anuales de precipitación debe cultivarse bajo riego.

Es una planta "freatófita", esto es, toma agua subterránea de manera homóloga a como lo hace el Tamarugo en el desierto de Atacama. Esto gracias a su raíz pivotante.

d) Sanidad

Es atacado por numerosos hongos tales como Verticillium, debiendo ser injertado sobre patrones resistentes.

Entre las plagas destacan los áfidos y chinches.

e) Producción

Por su longevidad es lento para entrar en producción, pero con una larguísima vida útil; la literatura señala ejemplares de 700 años en producción. Comienza a producir al 5° - 6° año, menos de 5 Kg por árbol. A los 10 años produce 9 Kg por árbol, estabilizándose la producción a los 50 años en unos 60 Kg por árbol, lo cual constituye un evidente problema económico a la hora de decidir su cultivo.

e) Experiencia en Chile

En 1979 INIA importó desde California semilla obteniendo plantas que estableció en Vicuña y Salamanca, donde han prosperado desconociéndose resultados específicos de producción, aún cuando se señala que la variedad Sirora presenta buenos resultados. Se sabe de plantación comercial en Curacaví, y de viveristas comerciales que han introducido semillas para obtener porta injertos, que han sido plantados en diversas localidades entre Vallenar y Graneros. Su adaptación climática está limitada a zonas donde se registren menos de 900 a 1.000 horas de frío invernal, debido a que podrían producirse problemas de brotación y floración, en cuanto a calor, es importante que los veranos se presenten largos, cálidos y secos para que el fruto logre buena madurez y secado. Otra limitante puede ser las heladas de primavera que afecten a la floración.

f) Utilización

Se consume como las tradicionales nueces tostadas y saladas. Su sabor permite hacer con él mayonesas y mostazas, o acompañar verduras frescas, carnes, aves, pescados, cecinas y fideos en comidas de alta cocina. Además se usa en cremas heladas, dulces y chocolates.

1.2.5 BABACO (Carica Pentagona Heilb)

a) Descripción

Frutal no tradicional de características similares a la Papaya en cuanto a forma y color, aunque de sabor y aroma diferentes. Arbusto perenne de tallo subherbáceo que puede alcanzar hasta 3 metros de altura.

Su sistema radicular es superficial. El fruto que produce (Babaco) es climatérico de 30 a 40 cm de largo por 10 a 15 cm de ancho, pesando entre 300 gr hasta un kilogramo, o más, con elevado contenido de Vitamina C.

Se trata de una Baya sin semilla que no requiere polinización para desarrollarse.

b) Requerimientos Edafoclimáticos

Crece bien en suelos francos, adaptándose a suelos limosos o arenosos de fácil drenaje, ya que se debe tener especial cuidado con el exceso de agua para evitar pudriciones radiculares. Sus requerimientos hídricos son altos, por lo que en Chile sólo debe cultivarse bajo riego ya que con sequías prolongadas las plantas no emiten flores. Un corto período de déficit de agua puede provocar caída de flores y frutos. No resiste heladas creciendo, con temperaturas medias que fluctúan entre 12 y 20 °C. Con amplitud térmica de hasta 18 grados C. Es sensible al viento por lo que puede requerir cortina corta viento con malla Raschelle.

c) Sanidad

Sensible al ataque de hongos del suelo, por lo que el agua de riego no debe llegar al cuello de la planta. Los frutos son atacados por Oidium.

d) Producción

Produce a partir de los 12 a 14 meses de plantado. De ahí en adelante produce ininterrumpidamente si las condiciones de clima lo permiten, demorando aproximadamente 7 a 8 meses en desarrollarse el fruto hasta alcanzar la madurez, a partir desde la aparición de las flores.

e) Experiencia en Chile

Introducido al país desde Ecuador en términos experimentales en 1985 (INIA), los resultados han sido auspiciosos, pero deben analizarse con cautela por el reducido número de plantas evaluadas. No obstante hay coincidencia en que se adapta a las condiciones agroclimáticas imperantes en el sector costero de La Serena y Coquimbo, que corresponde al área donde prospera el cultivo de la papaya, especie con la cual el babaco tiene mucho en común

f) Utilización

Su consumo es en estado fresco. Respecto a industrialización, el Departamento de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de La Serena ha procesado y elaborado babaco al jugo (en cubos o rebanadas), concentrados de pulpa (como base para preparar jugos o néctar) y mermeladas. Todos estos productos han preservado el aroma característico de la

fruta, que constituye una de sus principales cualidades. Otro uso lo constituye la extracción de látex, rico en papaína, enzima usada como ablandador de carnes y, más recientemente en la industria cosmética.

1.2.6 GRANADO (Púnica Granatum L.)

a) Descripción

Pequeño árbol caducifolio, a veces con hábito arbustivo, que alcanza de 3 a 6 m de altura. Sus raíces, nudosas y consistentes, contienen un alcaloide (peletierina o punicina) de propiedades vermífugas. Su fruto es una baya con numerosas semillas envueltas en una pulpa rosada, muy sabrosa, que constituye la parte comestible (arilos). Se consume fresca y se utiliza en la elaboración de jarabe (granadina), confituras, mermeladas y helados.

b) Requerimientos Edafoclimáticos

No es exigente en suelos, sin embargo, da mejores resultados en suelos profundos. Los terrenos alcalinos le son favorables. El suelo ideal debe ser ligero, permeable, profundo. Le es indiferente la alcalinidad o acidez del suelo. Se trata de un frutal alternativo para muchas zonas, especialmente donde las malas condiciones de suelo impiden la explotación rentable de otros cultivos.

El clima que más le conviene es el subtropical e incluso el tropical. Los mejores frutos se obtienen en las regiones subtropicales, donde el período de temperaturas elevadas coincide con la época de maduración.
Sensible a las heladas, especialmente las tardías por su tardía floración. En pleno invierno resiste temperaturas inferiores a los – 7° C.

c) Requerimientos Hídricos

En condiciones de riego sus necesidades de agua son muy reducidas. No se debe abusar de riego poco antes de la formación definitiva del fruto, para de esta manera evitar su agrietamiento.

Soporta una escasa calidad del agua. Durante los primeros años, hasta la entrada en plena producción, se riega por surcos con dotaciones de 600 a 800 m3 por hectárea. Posteriormente los requerimientos pueden llegar a 900 a 1.200 m3 por hectárea. En riego por goteo pueden ser suficientes 4 litros por hora. Si bien soporta la sequía para producir fruta de calidad necesita riego especialmente en el momento de la floración pues puede ocurrir caída de flores.

d) Antecedentes de Producción, Económicos y de Mercado

Su entrada en producción es al cuarto año con 800 Kg por hectárea. La producción se estabiliza al noveno año con 25.000 Kg por hectárea.

Bajo el anterior supuesto, más una tasa pertinente de 12 %, y un horizonte de evaluación de 10 años, se efectuó evaluación económica, citada por Loreto Prat y Claudia Botti en su publicación El Granado (2001). Dicho estudio arrojó como resultado un VAN de $10.372.499 y una TIR de 41 %, con un período de recuperación del capital al quinto año.

En América Latina, Argentina se destaca como el principal productor. En EE.UU. se le cultiva solamente en California, donde gran parte de la producción se destina a agroindustria.

e) Experiencia en Chile

En 1997 había en Chile 17,5 ha. La máxima superficie se encuentra en Limarí. A partir de 1994 se comenzó a exportar. Posteriormente se ha llegado a enviar al exterior hasta 100 ton por temporada, destinándose el 50 % de los envíos a Europa.

De acuerdo a lo anterior se trata de un frutal cuyo cultivo se está desarrollando con buenos resultados comerciales, que presenta, en razón a sus exigencias agroclimáticas, una extensa región donde es posible su explotación, sin incurrir en grandes inversiones, ni competir por suelos con otras especies.

f) Utilización

Consumo fresco. También se emplea para hacer jarabes, como la granadina, que a su vez se utiliza en la preparación de refrescos o para combinar con bebidas alcohólicas. Se utiliza también en confituras y helados.

El pericarpio es rico en materias colorantes y sirve para teñir. Con las flores se hace una tinta roja.

Con la infusión de la corteza de la raíz (peletierina) se combate la tenia y otros gusanos intestinales.

Se usa también en farmacología, por sus propiedades astringentes, con el nombre de malicorium.

1.2.7 HIGUERA (Ficus carica L.)

a) Descripción.

Frutal típico de zonas de secano que representa una interesante posibilidad de cultivo para el norte de Chile, pues es una especie que tolera déficit hídrico, es resistente a la salinidad, y es poco exigente en suelo. Se trata de un árbol rústico, de grandes hojas y rápido crecimiento, que requiere pocos cuidados, desarrollándose en forma arbustiva o como árbol, llegando a alcanzar, en este último caso, hasta 15 m de altura. Su tronco es corto, de madera blanda, sus ramas inferiores crecen semi horizontalmente y las superiores verticalmente.

Las higueras comúnmente cultivadas se clasifican en dos grupos, según den una o dos cosechas de frutos al año. En Chile la más común de encontrar es la Mission que da brevas en diciembre e higos desde marzo a mayo

b) Requerimientos Edafoclimáticos

Es poco exigente, pudiendo desarrollarse en suelos pedregosos y áridos, y en un amplio rango, que va desde arenosos a arcillosos, pero prefiere aquellos de textura media, de buen drenaje y no excesivamente pesados ni demasiado arenosos. La aireación del suelo es

muy importante porque no tolera bien el agua acumulada en el sector de las raíces ya que estas son muy sensibles a la pudrición. La profundidad del suelo debe ser al menos de 1,2 m, pero puede crecer en suelos con hardpan si este es subsolado.

Prefiere los climas cálidos con veranos calurosos e inviernos benignos. Como es una especie originaria de zonas áridas, el éxito de su cultivo se ve más limitado por las bajas temperaturas que por las altas del verano.

Se pueden encontrar higueras en regiones muy variadas y de climas diversos, sin embargo su cultivo comercial requiere de condiciones muy específicas de clima, ya que se señala que es uno de los vegetales más afectado por los cambios climáticos, lo que se expresa en que heladas tempranas y tardías provocan muerte de ramillas, calor excesivo quemadura de tronco y ramas. Excesivo viento puede provocar desganche de ramas.

c) Requerimientos Hídricos

Es uno de los árboles más resistentes a la sequía, incluso cuando ésta es intensa permanece en estado de reposo, desarrollando pocas hojas y no dando frutos. Existe información limitada sobre sus requerimientos hídricos pero tradicionalmente se ha conocido que estos son menores a los de la mayoría de otros cultivos frutales. En regiones con escasa disponibilidad de agua es recomendable la instalación de riego por goteo. Es importante considerar que el exceso de riego es perjudicial, ya que induce a la producción de fruta gruesa, acuosa y que se pudre con facilidad. Además es sensible a la podredumbre radicular.

d) Antecedentes de Producción, Económicos y de Mercado

Entra en producción al tercer año con 5 ton / ha. Su estabilización la alcanza al séptimo año con 22 ton/há. La producción comienza a declinar a los 50 o más años.

Existe una evaluación económica basada en 1.666 plantas por hectárea, con rendimiento de 22 ton/há, a un precio de $530/Kg. El VAN calculado al 12 % da $10.888.921 y una TIR de 45 %. El período de recuperación del capital es de 5 años en un horizonte de evaluación de 10 años.

e) Experiencia en Chile

Se cultiva con éxito desde la I a la VI regiones. La mayor parte de las plantaciones se concentra, sin embargo, en las regiones III a la V. En 1998 se introdujeron al país 50 variedades a través de un proyecto Universidad de Chile - Fondef. Estas variedades, más otras variedades anteriores seleccionadas y existentes en el país, están siendo sometidas a evaluación a fin de seleccionar las más promisorias en cuanto a calidad, tipo y color de fruto, así como en cuanto a su potencial productivo para diferentes condiciones agroclimáticas.

De acuerdo a lo anterior no existirían limitantes para la intensificación de este cultivo, excepto las de disponibilidad de agua en los sectores en que se la quiera establecer, y que reúnan las condiciones de clima y suelo necesarias.

f) Utilización

Básicamente consumo fresco a nivel nacional, existiendo intenciones de generar investigación para poder exportar, ya que su consumo a nivel mundial está creciendo. Existen diversos productos elaborados a partir de higos, algunos consolidados y conocidos y otros con

avanzadas investigaciones en el Departamento de Agroindustrias de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile. Entre estos están: secos en almíbar y en conserva; miel; pasta (utilizada para fabricar galletas y "snacks"), pan de higos, mermeladas, y bombones revestidos en chocolate

1.2.8 ALCAPARRA (CAPPARIS SPINOSA)

a) Descripción

Arbusto rastrero perenne, de unos 30 a 40 cm de altura, típico de la flora mediterránea. Es una planta xerófita, esto es, que prospera en climas áridos y semiáridos. Su raíz es pivotante, medianamente ramificada, gruesa, fuerte que puede llegar a alcanzar hasta 10 m de profundidad lo que la hace apta para vivir en tierras semiáridas y pobres, extrayendo humedad del suelo. Su vida útil es de 40 a 50 años. Lo que se utiliza de ella son sus botones florales (capullos) cuya principal aplicación es culinaria. Estos botones, cuando están cerrados, constituyen las Alcaparras, su tamaño no sobrepasa al de una arveja.

b) Requerimientos Edafoclimáticos

Es un cultivo que tolera suelos pobres y salinos. Se da muy bien en lugares totalmente áridos y sin ningún tipo de preparación de suelo. No obstante en suelos normales el crecimiento y producción de las plantas es óptimo.
Prefiere climas cálidos y secos, ya que la parte floral necesita temperaturas elevadas para una mayor producción. Soporta temperaturas extremas, desde muy bajas en invierno (- 7 °C.) hasta + 40 °C en verano. Requiere alta luminosidad para un buen desarrollo.

c) Requerimientos Hídricos

Soporta largos períodos de sequía por su carácter de planta xerófita, que prospera en climas áridos. En cuanto a precipitaciones requiere aproximadamente 200 mm de agua al año. Para cubrir sus necesidades hídricas basta con un riego al mes durante el período vegetativo.

d) Producción

Los mayores rendimientos se logran cuando la planta ha llegado a los 5 años de edad, a partir de éste la producción se estabiliza, llegando a obtenerse unos 6 Kg de alcaparra por planta. Lo habitual es una densidad de 1.600 plantas por hectárea, por lo que se cosechan entre 8.000 a 9.000 Kg por hectárea, dependiendo del suelo, condiciones climáticas, labores culturales etc. El cultivo es altamente demandante de mano de obra ya que el período de cosecha se extiende por aproximadamente cuatro meses, y tener que efectuarse cosechas cada 8-12 días, lo que puede significar 9 a 12 recolecciones en el período.

e) Experiencia en Chile

En 1997 la superficie plantada en Chile ascendía a 3,1 ha, principalmente en la V Región, existiendo una empresa que comercializa el producto directamente en hoteles y restaurantes en forma procesada. Las empresas que venden a público lo hacen a través de supermercados. Esporádicamente han existido exportaciones a Argentina, y algo a Perú y Bolivia.

f) Utilización

El consumo de la alcaparra data de la antigüedad y está muy extendido por todo el mundo. Se utiliza para agregar sabor a carnes, pescados, ensaladas, etc. En las dos últimas décadas la alta cocina internacional ha incrementado su consumo, factor que se ve reflejado en su precio el que se ha quintuplicado desde los años 1970 a la actualidad. La forma más común de procesamiento es el encurtido. Las alcaparras son puestas en vinagre para luego ser envasadas en frascos de vidrio. También se les adiciona a conservas de aceitunas, pepinillos, zanahorias, cebollas, así como también en conservas tradicionales como tomate y pimiento.

Otra forma de preservarlas y comercializarlas es en salmuera.

1.2.9 ALOE VERA (Aloe Vera Lineo (lineo) y Aloe Vera barbadensis (Miller))

a) Descripción

Planta de aspecto cactáceo pero que pertenece a la familia de las Liliaceas. Alcanza entre 2 y 3 m de altura.
Sus hojas (pencas) son carnosas y suculentas, miden unos 50 cm de largo, 10 a 20 cm de ancho y 5 cm de grueso, naciendo en forma de rosetones desde la base misma de la planta. Los líquidos de estas hojas, extraídos y procesados de diferentes formas, son los que se utilizan para la elaboración de múltiples productos cosméticos y farmacológicos, de creciente uso actual.

b) Requerimientos Edafoclimáticos

Habita en zonas desérticas o semidesérticas, aunque su medio preferido es el clima templado con escasas precipitaciones. No resiste el frío ni el exceso de agua. Esto último ni siquiera ocasionalmente. Es una planta resistente a la falta de agua y a las plagas.

c) Producción

No se ha encontrado mayor información en la literatura pero lo que sí se sabe es que en países productores (Venezuela) se comercializan sus hojas, pasta y gel como materia prima para laboratorios elaboradores de productos cosméticos y farmacológicos.

d) Experiencia en Chile

La Fundación de Innovación Agraria, FIA, financia actualmente en la región de Coquimbo un Programa de Investigación para introducir en forma comercial esta especie al país. En el estudio se investiga su adaptación, necesidades de riego, de fertilización, y condiciones generales de manejo. Midiendo rendimientos con el objeto de determinar la factibilidad técnico económica.

e) Utilización

Se ha utilizado desde hace más de 4.000 años por sus propiedades cosméticas y terapéuticas, lo cual está bien documentado en la literatura. A partir de los años 1930 ha sido "redescubierta" intensificándose su cultivo, pues los productos que se obtienen a partir de su proceso se utilizan para la fabricación de cremas, jabones, pasta dental, suplementos alimenticios y muchos otros.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA EN ESTUDIO

2.1 Localización Geográfica y Vías de Acceso

El área en estudio abarca todas las áreas consideradas como de secano dentro de la IV Región del país, extendiéndose desde el secano costero hasta los interfluvios de los tres valles transversales que la conforman la Región de Coquimbo: Elqui, Limarí y Choapa. La Capital, y centro administrativo de la Región es la ciudad de La Serena, la que dista 474 kilómetros al sur de la Capital de la Nación, Santiago.

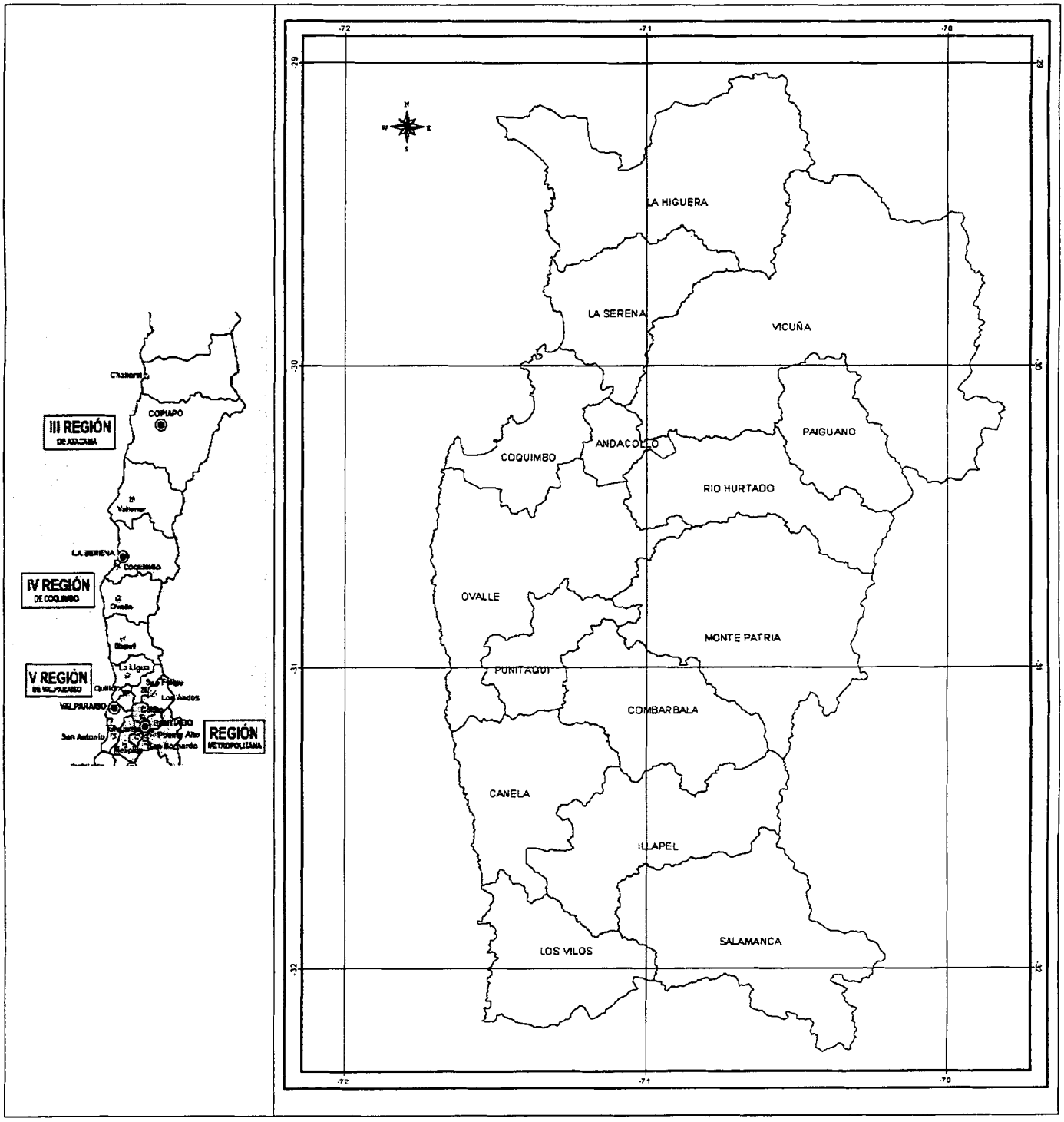
La Región de Coquimbo se sitúa entre los meridianos 29°02' y 32°16' de latitud sur, y desde el meridianos 69°49' hasta el Océano Pacífico. Su territorio se sitúa en la sección meridional del extremo norte del país, tradicionalmente conocida como Norte Chico. Presenta el ancho mínimo del territorio chileno americano, de 90 km, en los 30°37', medidos entre el paso de la Casa de Piedra y Punta Amolanas. Limita al norte con la Región de Atacama, al sur con la Región de Valparaíso, al oeste con el Océano Pacífico, y al este con la República de Argentina (Figura 2.1-1).

Para acceder al área del estudio por vía terrestre se debe transitar por la Ruta 5 Norte, y desde ahí acceder a la red de caminos primarios y secundarios que llegan hasta las distintas ciudades, pueblos y aldeas existentes en la IV Región. También se puede acceder a través de líneas aéreas comerciales nacionales que aterrizan en el aeropuerto de La Serena, o vuelos particulares que llegan a los diferentes aeródromos existentes. El transporte marítimo de pasajeros es inexistente, limitándose éste al traslado de carga desde y hacia los puertos de Coquimbo y Tongoy.

La red caminera al interior de la región está constituida por dos ejes: la Carretera Panamericana Norte, que cruza de norte a sur por el sector costero, y el camino Illapel – Combarbalá - Monte Patria – Ovalle - Vicuña, que comunica los centros poblados del interior de los valles transversales. Ambos ejes se encuentran unidos entre sí por caminos laterales, dentro de los que se destacan las vías Los Vilos - Illapel, Socos - Ovalle, Coquimbo - Ovalle, y La Serena - Vicuña.

En la región existe, al año 2002, un total de 4.931 kilómetros de caminos, de los cuales un 21,3% (1.049 km) se encuentran con revestimiento de asfalto o pavimentados con hormigón, un 9,9 % ripiados estabilizado (490 km), correspondiendo el resto, 68,6% a vías de tierra en diversos grados de mejoramiento y conservación (3.392 km).

FIGURA 2.1-1
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA REGIÓN DE COQUIMBO



2.2 Superficie y División Política Administrativa

La Región tiene una superficie total de 40.656,3 kilómetros cuadrados[1]. Representa el 5,4% de la superficie nacional continental, y un 2,0% de la superficie total del país, incluyendo en este último cálculo al continente antártico.

La Región se encuentra conformada por tres provincias y 15 comunas: La Serena, La Higuera, Coquimbo, Andacollo y Vicuña en la provincia de Elqui; Ovalle, Río Hurtado, Monte Patria, Combarbalá y Punitaqui en la provincia de Limarí; Illapel, Salamanca, Los Vilos y Canela en la provincia de Choapa. La provincia de mayor tamaño es la de Elqui, con 17.347,3 km2, un 43% de la superficie total regional. En esta provincia se encuentra a su vez la comuna de mayor superficie, Vicuña, con 7.717,8 km2, lo que representa el 44,5% de la superficie provincial, y el 19,0% de la superficie regional.

CUADRO 2.2-1
SUPERFICIE DE LA REGIÓN COQUIMBO, SEGÚN PROVINCIA Y COMUNA

Provincia / Comuna	Superficie (Km^2)	Porcentaje (%)	
		Parcial	Total
Provincia Elqui	17.347,3	100,0	42,7
La Serena	1.960,9	11,3	4,8
La Higuera	4.132,5	23,8	10,2
Coquimbo	1.506,3	8,7	3,7
Andacollo	496,1	2,9	1,2
Vicuña	7.717,8	44,5	19,0
Paiguano	1.533,7	8,8	3,8
Provincia Limarí	13.249,0	100,0	32,6
Ovalle	3.578,6	27,0	8,8
Río Hurtado	2.180,9	16,5	5,4
Monte Patria	4.165,3	31,4	10,2
Combarbalá	2.257,5	17,0	5,6
Punitaqui	1.066,7	8,1	2,6
Provincia Choapa	10.060,0	100,0	24,7
Illapel	2.610,0	25,9	6,4
Salamanca	3.443,8	34,2	8,5
Los Vilos	1.823,8	18,1	4,5
Canela	2.182,4	21,7	5,4

FUENTE: INE. Chile, División Política Administrativa

[1] La superficie calculada por el Instituto Geográfico Militar es de 40.579,9 kilómetros cuadrados.

2.3 Organización Administrativa de la Región

De acuerdo a la legislación vigente, el país se encuentra dividido en 13 regiones, 51 provincias y 336 comunas. El sistema de Gobierno y Administración Regional y Provincial se estructura con sendas autoridades unipersonales designadas por el Ejecutivo: el Intendente y el Gobernador.

El gobierno interior de la región corresponde al Intendente, en su calidad de representante del Presidente de la República. La administración de la región corresponde al Gobierno Regional, compuesto por el Intendente, como órgano ejecutivo, y al Consejo Regional, como órgano resolutivo, nominativo y fiscalizador de aquél.

Las funciones de administración son apoyadas por las Secretarías Regionales Ministeriales, órganos descentralizados de los Ministerios de Gobierno, y subordinados, a nivel regional, al Intendente.

A su vez, en la Región se encuentran presentes los principales organismos públicos, tales como Servicio Nacional de Salud, Instituto Nacional de Estadísticas, Registro Electoral, Instituto de Desarrollo Agropecuario, Servicio Agrícola y Ganadero, Corporación de Fomento a la Producción, Servicio Nacional de Turismo, entre otros.

A nivel provincial el Gobierno recae en el Gobernador, que se encuentra subordinado al Intendente de la Región. Su administración también compete a aquél, como órgano descentralizado del Intendente. En este nivel, existe como instancia de representación consultiva, el Consejo Económico y Social Provincial, que es presidido por el Gobernador.

La administración comunal recae en la Municipalidad, compuesta por un Alcalde como autoridad superior, y el Consejo, presidido por el Alcalde, como órgano resolutivo, normativo y fiscalizador, todos cargos que son de elección popular cada cuatro años. En la Comuna existe además el Consejo Económico y Social, de carácter consultivo, que es representativo de las organizaciones sociales presentes en la comuna, y también otras unidades, tales como la Secretaría Comunal de Planificación y Coordinación.

2.4 Economía Regional

De acuerdo a últimas cifras publicadas por el Banco Central de Chile (1998), la Región de Coquimbo genera un Producto Interno Bruto (PIB) de 177,8 mil millones de pesos en moneda del año 1996, lo que equivale a una participación del 2,2% en el PIB del país. La IV Región se ubica dentro de las cinco regiones más pequeñas en cuanto a su aporte al producto interno bruto, superando sólo a las regiones de Atacama (2,1%), La Araucanía (2,0%), Magallanes y Antártica Chilena (1,7%) y, Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo (0,4%).

La tasa de variación del producto interno bruto de la región, considerando en este cálculo valores a precios constantes, presenta fuertes oscilaciones anuales, que van desde un decrecimiento del 1,4% en el año 1993, producto de una fuerte disminución en los ingresos percibidos en la actividad minera, hasta un crecimiento explosivo del 20,2% en el año 1988, explicado por un fuerte crecimiento en minería y manufactura. Si se analizan las cifras definitivas del producto interno bruto por región, para el período 1986-1996, se concluye que la IV Región presenta una tasa de crecimiento del 9,6% anual, inferior a la experimentó el país en su conjunto en igual período, del 11,3% anual.

El producto interno bruto de Coquimbo, en los últimos años en que se cuenta con cifras oficiales, está conformado principalmente por los ingresos percibidos a través de cuatro grupos de actividades económicas, que en conjunto son responsables del 65% del PIB regional. La agricultura (agropecuario-silvícola) y la minería suma el 42% de los ingresos de la IV Región, con igual incidencia cada una de ellas. Las siguen en orden de importancia comercio, hoteles y restaurantes (13%), industria manufacturera (10%), y construcción (9%).

CUADRO 2.4 -1
PRODUCTO INTERNO BRUTO PROMEDIO ANUAL DE COQUIMBO,
SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA.
(PERÍODO 1993-1997)

Actividad Económica	Millones pesos (moneda 1986)	Porcentaje
Agropecuario – silvícola	31.045	21,3
Pesca	5.84	4,0
Minería	30.839	21,1
Industria manufacturera	14.995	10,3
Electricidad, gas, agua	2.315	1,6
Construcción	13.253	9,1
Comercio, hoteles y restaurantes	18.72	12,8
Transporte y comunicaciones	9.025	6,2
Servicios financieros 1/	8.609	5,9
Propiedad de viviendas	5.506	3,8
Servicios personales 2/	8.988	6,2
Administración pública	2.677	1,8
Imputaciones bancarias	-5.75	-3,9
Total Región	146.062	100,0

FUENTE: Banco Central de Chile
1/ Incluye Servicios financieros, seguros, arriendos de inmuebles y servicios prestados a empresas
2/ Incluye educación y salud, pública y privada

De acuerdo a las cifras publicadas por el Banco Central de Chile, la participación del sector agrícola en el PIB regional en el período 1985 a 1997 se ha mantenido relativamente estable, aunque con una leve tendencia al alza. En el año 1985 la agricultura aportaba el 16% del PIB, valor que se mantuvo bajo el 20% hasta el año 1989; a partir de entonces la participación del sector no ha bajado de dicha cifra, alcanzando un máximo del 22,7% en los años 1992 y 1993, y un mínimo del 20% en el año 1996.

2.5 Características Físico Espaciales

2.5.1 Paisaje y Vegetación

La región de Coquimbo difiere del patrón característico del centro del país, en el que se distingue claramente la Cordillera de Los Andes, el Valle Central, la Cordillera de La Costa, y la Planicie del Litoral. También difiere del paisaje desértico, característico de las regiones que se localizan más al norte del país.

La Cordillera de los Andes continúa descendiendo de norte a sur; sobresalen los cerros Olivares y Las Tórtolas, no existen volcanes activos. La Cordillera de la Costa deja una serie de planicies litorales entre ella y el Océano Pacífico. De la Cordillera de Los Andes se desprenden cordones de relieves transversales con dirección este-oeste, que mueren en la Cordillera de la Costa y dan al paisaje un aspecto desordenado, recibiendo por ello la región el nombre "complejo montañosos andinocostero". Los cordones transversales forman los tres valles transversales por los cuales corren diversos cursos de agua que conforman las hoyas hidrográficas de los ríos Elqui, Limarí y Choapa, ríos que a su vez dan nombre a las tres provincias que tiene Región. Es allí, en el fondo de estos valles, y a lo largo de los cursos de agua, donde se desarrolla la mayor parte de una agricultura de riego altamente tecnificada, y en torno a la cual se ha reunido cerca de los 2/3 de la población que habita en el área.

La hoya del río Choapa cubre un área de 8.300 km2. Los ríos más importantes son Choapa, formado por los ríos Cuncumén, Valle, Lotoral y Chalinga, y el río Illapel, formado por los esteros Cenicero y Carén.

La hoya del río Limarí tiene una extensión de alrededor de 12.000 km2, siendo sus principales ríos Hurtado, Grande, Huatulame, Cogotí, los que, en su curso medio-inferior forman el río Limarí. Esta cuenca tiene tres embalses: Recoleta, en el río Hurtado (100 millones de metros cúbicos), Paloma, en el río Grande (760 millones de metros cúbicos), y Cogotí, en el río del mismo nombre (150 millones de metros cúbicos).

La hoya del río Elqui presenta una considerable extensión, se encuentra formado principalmente por los ríos Turbio y Claro. En la cuenca se han construido dos obras de regulación: embalse La Laguna, y embalse Puclaro (200 millones de metros cúbicos).

La vegetación está constituida por un ecosistema terrestre de carácter desértico, con una cobertura de matorral ralo, bajo el que crece la vegetación herbácea anual. Las especies más frecuentes son cactáceas, compósitas, monosáceas, además de todas aquellas especies con alta rusticidad y capacidad de multiplicación en ambientes degradados y secos. En la franja litoral se encuentran los bosques de Fray Jorge y Talinay, agrupaciones forestales formadas por árboles típicos de latitudes más australes: olivillo, canelo, arrayán, macho, bollén, corcolén y petrillo, que han perdurado en el tiempo gracias a la abundante y frecuente presencia de neblina costera (camanchaca).

En años con niveles pluviométricos altos se produce la germinación de las semillas de flores naturales que se encuentran en estado latente en el desierto y en el semidesierto, produciendo ello el fenómeno que se conoce como "desierto florido", el que atrae a un sinnúmero de turistas.

La degradación existente en la zona tiene su origen en la explotación de madera para su uso como combustible, y en la alta carga animal con que se talajearon las praderas naturales. Las características extremas que presenta el ecosistema determina la necesidad de considerar el uso de especies nativas en cualquier acción de reforestación que se emprenda.

2.5.2 Morfología

Desde un punto de vista morfológico, en la Región de Coquimbo se encuentran cuatro tipos de unidades: alta montaña, media montaña, valles transversales, y faja litoral.

Alta montaña incluye todos los relieves superiores a los 3.000 msnm y se expresa morfológicamente en formas alpinas, localizadas en las cabeceras de los valles transversales. Esta unidad es el resultado de la acción morfogenética de los glaciales pleistocénicos y de la erosión y sedimentación de los cursos de agua durante el holoceno. Fuera de algunos relieves altos de topografía ondulada, tipo peneplanicie, el resto de la Alta Montaña presenta líneas de cumbres escarpadas, constituidas principalmente por afloramientos rocosos con huellas del paso de glaciales: pulidos, estrías, y acanaladuras.

Las laderas que descienden al fondo de los valles desde la Alta Montaña se presentan como grandes farellones con estrechas y empinadas gargantas, y pequeños conos de derrubios. También se encuentran laderas cubiertas por mantos de grava, con pendiente uniforme, y en algunos casos ligeramente onduladas, como resultado del deslizamiento parcial de sedimentos.

Los valles fluviales y quebradas, nacen con gargantas estrechas y empinadas, con sedimentos coluviales y sin sedimentos de fondo. Algunos cauces hídricos secundarios se originan a partir de una serie de drenes elementales, cuyos casos podrían ser de interés hidrogeológico.

Media montaña, representada por los relieves inferiores a los 3.000 msnm, y que junto a las formas de disección que los recorren configuran una unidad cuyo límite occidental corresponde, en gran parte, al contacto con formas de erosión y sedimentación tanto marinas como continentales. La característica principal de este relieve es una intensa disección fluvial que se manifiesta por una alta densidad de divisorias secundarias, que se desprenden de las divisorias principales, y que conforman una red de drenaje. Las laderas presentan un perfil rectilíneo que adquiere hacia la base una débil concavidad. La parte media y alta de las laderas presenta una cubierta de sedimentación discontinua, con numerosos afloramientos de roca en forma de farallones surcadas por corredores de derrubios.

En esta unidad se encuentran también dos unidades morfológicas derivadas de formas de erosión areal: altas mesetas remanentes de la antigua superficie de erosión terciaria y, superficies de erosión y alteración topográfica localizada en posición intermedia y rodeadas por relieves más altos.

Valles transversales. Los valles transversales, en su sección alta, se configuran de abruptas paredes donde es común encontrar remanentes de cuerpos de hielo de glaciales pleistocénicos, cubiertos de una espesa capa de derrubios y rodeados de potentes depósitos morrénicos. La gran mayoría de los cursos de agua se originan a partir de estos cuerpos gélidos. Aguas abajo, se desarrollan sedimentos fluvioglaciales como amplias napas surcadas por cursos de agua. También se encuentran en este sector de los valles terrazas de descarga.

En este sector se han desarrollado procesos fluviales de importancia, los cuales han recortado las formas preexistentes mediante grandes avenidas o aluviones. Los valles secundarios y quebradas aparecen desembocando muy próximos de la base local, lo que al parecer está en estrecha relación con las dimensiones de sus hoyas hidrográficas y la altura promedio de ellas. También se encuentran valles secundarios resultantes de la acción periglacial y de grandes avenidas producidas por fuertes lluvias o derretimiento de nieve.

El sector medio de los valles fluviales y de las quebradas está formado principalmente por materiales gruesos que varían de bloques de un metro de diámetro, hasta arenas gruesas y medias. Este material cuaternario cubre aluviones más antiguos y más finos.

Los valles secundarios entran en los valles principales formando grandes conos de deyección. Se encuentran cuatro niveles de terrazas aluviales que tienen su desarrollo mayor en el sector medio inferior de los ríos. La más importante, por espesor y por distribución superficial, es la terraza superior, formada por guijarros y arena que alcanzan un desnivel sobre el lecho fluvial del orden de los 100 metros, encontrándose su más amplia expresión en el triángulo comprendido por las localidades de Socos – Salala y Ovalle.

Faja del litoral tiene una extensión menor a las unidades morfológicas precedentes. Está compuesta por cuatro sub-unidades de forma y/o depósito: superficie de abrasivo y terrazas de sedimentación marina, de relieve fuertemente tectonizados y sedimentación adyacentes; dunas activas y estabilizadas; playas y barras litorales, y; formas y depósitos fluviales de desembocaduras de los sistemas hidrográficos principales.

2.5.3 Clasificación Climática

La clasificación realizada por NOVOA y VILLASECA 1989 "Mapa Agroclimático de Chile 1981" divide la cuarta región en cuatro climas: desértico, mediterráneo, pampeano y polar alpino. En el capítulo correspondiente al estudio agroclimático que se presenta en este informe se encuentra un plano de distribución de los climas, subclimas y agroclimas en la IV región.

Clima desértico: Se ubica en la parte norte de la IV región, sobre el paralelo 30°, entre el borde costero y la latitud 70,6°. Se caracteriza por presentar durante todos los meses temperaturas medias diarias superiores a 15° C, con un índice de humedad mensual inferior a 0.5. Este clima se divide en dos subclimas: desértico y subtropical marino.

En el subtropical andino, en invierno el promedio de las temperaturas absolutas del mes más frío se encuentra entre 2.5°C y 7°C, con ocasionales heladas leves. El promedio de las máximas diarias en el mes más frío es de entre 10 y 21°C. En verano el promedio de las máximas medias, de los seis meses más cálido, es superior a 21°C. El régimen hídrico es desértico absoluto, todo el año es seco, por lo que no es posible cultivar sin riego.

El subclima desértico de altura ocupa las partes desérticas del altiplano. En invierno, que puede variar de tibio a tropical, presenta heladas más intensas que el subtropical marino.

Clima mediterráneo. Se entiende por clima mediterráneo, aquel cuyo régimen hídrico presenta lluvia durante la estación fría; un periodo seco durante la estación cálida y un régimen térmico subtropical. En el área de estudio se distingue dos subclimas mediterráneos: marino, y subtropical semiárido.

El marino presenta invierno suave con algunas heladas, periodo libre de heladas mayor a 4,5 meses, temperaturas diarias máximas promedio del mes más frío entre 10 y 21°C, con un promedio de temperaturas máximas diarias de 21°C, y con una estación seca de más de cinco meses.

El subtropical semiárido se extiende desde la Serena hasta el paralelo 32° 50'.

Clima pampeano:. Se ubica entre el paralelo 29°30' y 33°. Es un clima más bien seco de invierno suave. En él se encuentra un subclima semiárido patogénico que se extiende

se extiende a lo largo de la precordillera desde la latitud 29° 30' hasta un poco al norte del paralelo 32.

Clima polar alpino . Se encuentra en las partes más altas de la Cordillera de los Andes, y corresponde al subclima de tundra, que se caracteriza por sus bajas temperaturas invernales (-29 a –10°C)

2.5.4 Clasificación de los Suelos Agrícolas

De acuerdo a los estudios desarrollados por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), en base a los antecedentes de Servicios de Impuestos Internos, en la Región de Coquimbo existen 3,5 millones de hectáreas de terrenos con Capacidad de Uso de entre primera de riego y octava de secano, donde tan sólo el 2,2% de ellos son regados y el 97,8% son de secano. De los suelos considerados de secano, 257 ha se clasifican entre I y III de capacidad de uso (0,0%), en tanto que de capacidad de uso IV, existen 66,6 mil hectáreas, lo que representa el 1,9% de los suelos de secano. Cabe señalar que estos valores no se encuentran actualizados, por lo que es necesario tener presente que ellos en cierta medida han cambiado en el transcurso de los últimos años por fuertes inversiones en riego efectuadas por el sector privado y por el Estado, todo lo cual ha implicado un aumento en la superficie regada.

Al efectuar un análisis de los datos de capacidad de uso entregados por el Centro de Información de Recursos Naturales, obviando la clasificación de riego, vale decir, consolidando las superficies de acuerdo a la capacidad de uso de los terrenos, se desprende que la Región de Coquimbo cuenta con una proporción muy pequeña de áreas apta para el desarrollo de una actividad agrícola comercial, tan sólo el 4,1% de su territorio (142.421 ha) son clasificadas entre las categorías I y IV de capacidad de uso. La provincia de Limarí es la "más rica" en cuanto a suelos, dispone de 83.661 ha con capacidad de uso entre I y IV, lo que equivale al 6,0% de su territorio. La siguen en orden de importancia, Elqui, con 31.272 ha y el 3,0% de su territorio, y Choapa, con 27.489 ha y el 2,6% del territorio.

Por el otro lado, más de la mitad (58,3%) de los suelos de la Región de Coquimbo se clasifican en categoría VIII de capacidad de uso, cifra que sube al 86,6% si a ello se suman los terrenos con capacidades de uso VII.

CUADRO 2.5.4-1
CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO, SEGÚN PROVINCIA. (hectáreas)

TIPO DE SUELO	PROVINCIAS			TOTAL
	ELQUI	LIMARÍ	CHOAPA	REGIÓN
I	635	806	363	1.803
II	3.021	3.227	2.089	8.338
III	9.04	16.665	5.233	30.937
IV	18.576	62.963	19.804	101.343
V	9.395	9.032	264	18.69
VI	101.324	113.234	93.061	307.618
VII	246.412	399.698	346.374	992.484
VIII	665.601	795.506	585.835	2.046.941
TOTAL	1.054.003	1.401.131	1.053.022	3.508.155

FUENTE: CIREN – SII Nota: Existe una diferencia de 9,866 ha, no clasificadas

3. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN

La información que se presenta y analiza a continuación se obtuvo a partir de las publicadas por el Instituto Nacional de Estadísticas, correspondientes a los censos de población y vivienda de los años 1992 y 2002. El hecho de utilizar información correspondiente al censo del año 1992 se debe a que parte importante de la información recabada en el censo del 2002 aún se encuentra en procesamiento, por lo que no está disponible. La información del censo 2002 ha sido publicada en forma preliminar y se refiere a cifras regionales sin encontrarse desglosada a nivel de provincia y comuna.

3.1 Número de Habitantes y Composición

De acuerdo a información consignada en el XVII Censo Nacional de Población y Vivienda, la Región de Coquimbo cuenta con una población total de 600.363 habitantes, agrupa al 4,0% de la población nacional, siendo de esta manera la sexta Región menos poblada del país. Tiene una densidad poblacional de 14,8 habitantes por kilómetro cuadrado.

La distribución de la población al interior de la región se caracteriza por concentrarse fuertemente en la Provincia de Elqui (60,7%), seguida en orden de importancia por las provincias de Limarí (25,7%) y Choapa (13,6%).

Las comunas que agrupan la mayor cantidad de personas residentes corresponden a aquellas donde se encuentran los centros urbanos de mayor importancia de cada provincia, y que a su vez es la capital política administrativa de la provincia. En la Provincia de Elqui, la capital provincial regional Coquimbo, reúne al 44% de la población de la provincia, y al 27,2% de los habitantes de la Región, cifra que llega al 88,5% y 53,7% respectivamente si se considera también a la Comuna de La Serena, lo que refleja la gran concentración de población que existe en estas dos comunas. En la Provincia de Limarí, su capital Ovalle, agrupa al 62,9% de la población provincial, equivalente al 16,2% de la población que vive en la IV Región. En la provincia de Choapa, que alberga a la menor cantidad de personas, su población se distribuye en forma más dispersa, donde ninguna de las cuatro comunas que la componen sobrepasa el 38% de la población provincial.

CUADRO 3.1-1
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN, SEGÚN PROVINCIA Y COMUNA

Provincia / Comuna	Superficie Km2	Población Nº	Porcentaje sobre Parcial	Porcentaje sobre Total	Densidad (hab/km2)
Provincia Elqui	17.347,3	364.694	100,0	60,7	21,0
La Serena	1.960,9	159.361	43,7	26,5	81,3
La Higuera	4.132,5	3.720	1,0	0,6	0,9
Coquimbo	1.506,3	163.201	44,8	27,2	108,3
Andacollo	496,1	10.368	2,8	1,7	20,9
Vicuña	7.717,8	23.937	6,6	4,0	3,1
Paiguano	1.533,7	4.107	1,1	0,7	2,7
Provincia Limarí	13.249,0	154.266	100,0	25,7	11,6
Ovalle	3.578,6	96.976	62,9	16,2	27,1
Río Hurtado	2.180,9	4.754	3,1	0,8	2,2
Monte Patria	4.165,3	30.067	19,5	5,0	7,2
Combarbalá	2.257,5	13.053	8,5	2,2	5,8
Punitaqui	1.066,7	9.416	6,1	1,6	8,8
Provincia Choapa	10.060,0	81.403	100,0	13,6	8,1
Illapel	2.610,0	30.900	38,0	5,1	11,8
Salamanca	3.443,8	24.311	29,9	4,0	7,1
Los Vilos	1.823,8	16.816	20,7	2,8	9,2
Canela	2.182,4	9.376	11,5	1,6	4,3

FUENTE: INE, Censo Población y Vivienda 2002

Al analizar la última columna del cuadro antes expuesto, se desprende que si bien la IV Región tiene una densidad poblacional promedio de 14,8% habitantes por kilómetro cuadrado, ésta no se distribuye uniformemente en el territorio. Es así como se encuentran casos extremos, como por ejemplo el de la comuna de Coquimbo, donde la densidad poblacional alcanza 108,3 habitantes por kilómetro cuadrado, y el de La Higuera, con una densidad de 0,9 habitantes por kilómetro cuadrado.

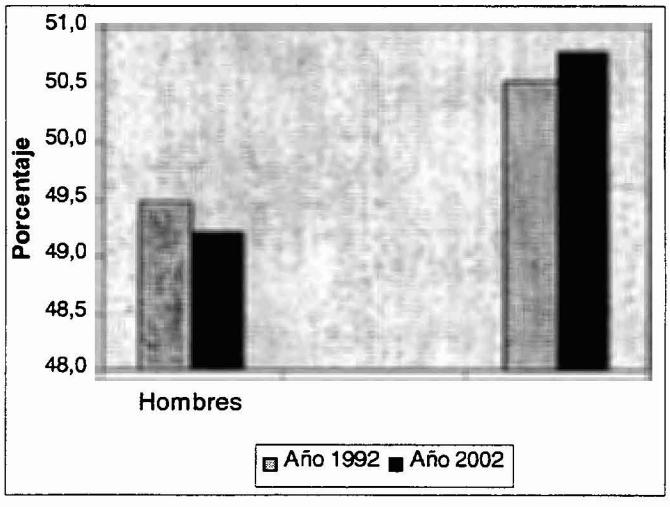
Las mayores concentraciones, como es obvio de esperar, se encuentran en las cabeceras provinciales; en tanto que las menores en los sectores agrícolas del secano de las zonas costeras y andinas de la Región, y es donde por lo general se localizan las comunidades Agrícolas Históricas.

Los principales centros poblados son las ciudades de La Serena, Coquimbo, Ovalle e Illapel. Menor importancia relativa la tienen Andacollo, Los Vilos, Salamanca y Vicuña.

Del análisis de la composición de la población según sexo, se desprende que la proporción de hombres es ligeramente inferior al de mujeres (49,2% versus 50,8%), lo que no difiere en forma significativa con lo que ocurre a nivel nacional. No se cuenta con los resultados del Censo 2002 desglosados por provincia y comuna, que permitan hacer un análisis más profundo sobre la composición por sexo de la población a nivel provincial y comunal. Sin embargo, se estima que ella debe haber tenido una variación similar a la producida a nivel de la Región.

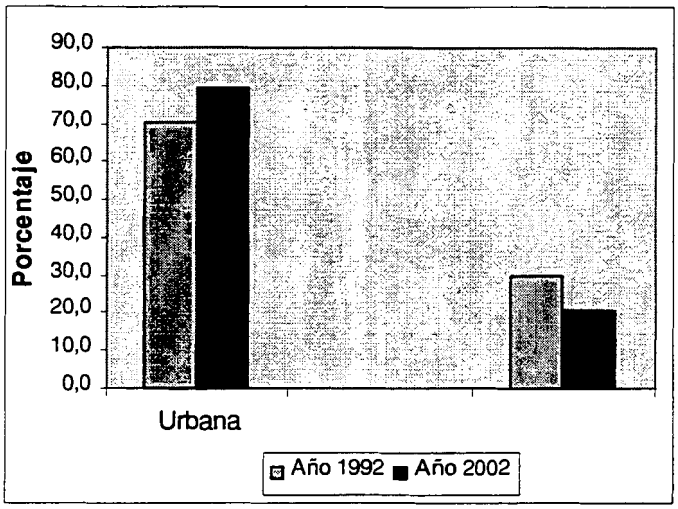
La proporción de hombres en la región en el año 2002 (49,2%), es levemente inferior a la que existía en el año 1992 (49,5%), cifras que representan una variación en diez años poco significativa, y no permiten concluir la existencia de un proceso migratorio importante de los hombres hacia otras regiones en busca de trabajo. Desafortunadamente aún no se dispone de las cifras para hacer este análisis a nivel provincial y comunal, lugares en los cuales pueden existir cambios importantes como consecuencia de crisis económicas que han afectado algunas ramas de la economía regional, tal como se señaló en el acápite correspondiente.

GRÁFICO 3.1-1
CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA REGIÓN,
PERÍODO DEL 1992 AL 2002.



Al igual que para el caso de la composición de la población de acuerdo a su sexo, el Instituto Nacional de Estadísticas no ha terminado el procesamiento de los datos censales, a nivel provincial y comunal, referidos a la distribución de la población según lugar de residencia. Sin embargo, si se comparan los valores intercensales de la Región en su conjunto, se observa que ha existido una clara migración de las personas hacia el sector urbano, lo que queda de manifiesto al considerar que en el año 1992 el 70,4% de la gente vivía en el sector urbano, diez años después, estos llegan al 79,2% de los habitantes, con un incremento del 8,8% en el período, y un promedio anual cercano al 1%. Esta cifra es muy superior a lo que acontece a nivel nacional, donde se experimentó un crecimiento de la población urbana, en el período intercensal, equivalente al 3,2%, un tercio de lo ocurrido en la IV Región.

GRÁFICO 3.1-2
CAMBIO EN EL LUGAR DE RESIDENCIA DE LA POBLACIÓN REGIONAL,
PERÍODO 1992 – 2002



Como se señaló con anterioridad, aún no se encuentran disponibles, a nivel provincial y comunal, los resultados del último censo de población y vivienda para parte importante de las variables encuestadas, tales como distribución de la población por grupos de edad y nivel de instrucción y actividad económica que desempeñan. Por tal motivo los antecedentes que se exponen y analizan a continuación se basan en los datos del Censo del año 1992, asumiendo como hipótesis que la participación porcentual de cada variable no ha experimentado cambios muy importantes en el último decenio y permiten reflejar de alguna manera la situación poblacional actual de la Región de Coquimbo.

Del análisis de la información censal 1992 se desprende que la distribución de la población por grupo de edad presenta una pirámide relativamente similar a la existente a nivel nacional, salvo en el tramo de edad de 0 a 5 años, donde su incidencia en la región es un 3% mayor que a nivel nacional y, en el estrato de 25 a 44 años, donde existe una participación del 1,4% menor con relación al existente como promedio país.

Al observar lo que acontece a nivel de las diferentes comunas que componen la Región, se observa que no existen diferencias que llaman la atención entre los valores comunales con respecto a las cifras a nivel de la Región, como tampoco entre las comunas entre sí. En todas ellas los valores de cada rango oscilan alrededor de la media regional.

CUADRO 3.1-2
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN RANGO DE EDAD
(% SOBRE TOTAL PROVINCIAL Y COMUNAL)

Provincia / Comuna	RANGO DE GRUPOS DE EDAD (años)						
	0 a 5	6 a 14	15 a 24	25 a 44	45 a 54	55 a 64	65 y más
Provincia Elqui	37.351	47.560	53.786	85.627	24.109	18.398	17.927
La Serena	15.283	19.532	23.684	36.233	10.329	7.832	7.923
La Siguiera	472	692	566	989	344	237	198
Coquimbo	16.512	21.186	23.158	36.688	10.212	7.866	7.144
Andacollo	1.773	2.092	2.073	3.609	1.016	797	896
Vicuña	2.761	3.501	3.694	7.035	1.879	1.348	1.442
Paiguano	550	567	611	1.073	329	318	324
Provincia Limarí	19.680	26.488	24.950	38.471	11.697	9.874	10.391
Ovalle	11.780	15.579	15.327	23.723	6.981	5.776	5.816
Río Hurtado	709	1.023	762	1.253	430	403	510
Monte Patria	4.227	5.490	4.985	7.639	2.271	1.840	1.922
Combarbalá	1.769	2.660	2.380	3.667	1.251	1.208	1.447
Punitaqui	1.195	1.736	1.496	2.189	764	647	696
Provincia Choapa	10.279	14.586	13.376	21.977	6.685	5.513	5.662
Illapel	3.735	5.438	5.234	8.127	2.421	1.940	2.112
Salamanca	2.970	4.196	4.093	6.497	2.047	1.629	1.694
Los Vilos	2.191	2.882	2.525	4.774	1.323	1.108	1.002
Canela	1.383	2.070	1.524	2.570	894	836	854

FUENTE: INE, Censo Población y Vivienda 1992

3.2 Tasa de Crecimiento y Proyección

De acuerdo a cifras publicadas por el Instituto Nacional de Estadísticas, la Región de Coquimbo ha crecido a una tasa promedio del 1,9% anual en el período 1992–2002. Las proyecciones de crecimiento elaboradas por la misma institución señalan que para el año 2005 la IV Región contará con 617.571 habitantes, de los cuales 306.681 serán hombres (49,7%) y 310.890 mujeres (50.3%).

La población de la Región en el año 2010 sería de 655.766 personas, lo que implica una tasa de crecimiento promedio anual del 1,2%, inferior a la tasa que existió en el período 1992–2002. Cabe hacer notar que el Instituto Nacional de Estadísticas considera para sus cálculos que hombres y mujeres crecerán a la misma tasa.

De esta manera, para el año 2010 la proporción de hombres y mujeres residentes en la Región de Coquimbo se mantendrá dentro de los parámetros históricos; las mujeres representarán el 50,4% de la población, y los hombres el 19,6% restante.

CUADRO 3.2-1
PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN REGIONAL, SEGÚN SEXO Y AÑO

AÑOS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
2005	306.681	310.890	617.571
2006	310.485	314.849	625.334
2007	314.212	318.741	632.953
2008	317.906	322.601	640.507
2009	321.627	326.480	648.107
2010	325.354	330.412	655.766

FUENTE: INE

3.3 Nivel de Instrucción

Al analizar las cifras del nivel de instrucción alcanzado por la población de la Región de Coquimbo, es posible extraer algunas conclusiones que son importantes de tener en cuenta en cualquier programa de desarrollo que se pretenda llevar a cabo en la zona.

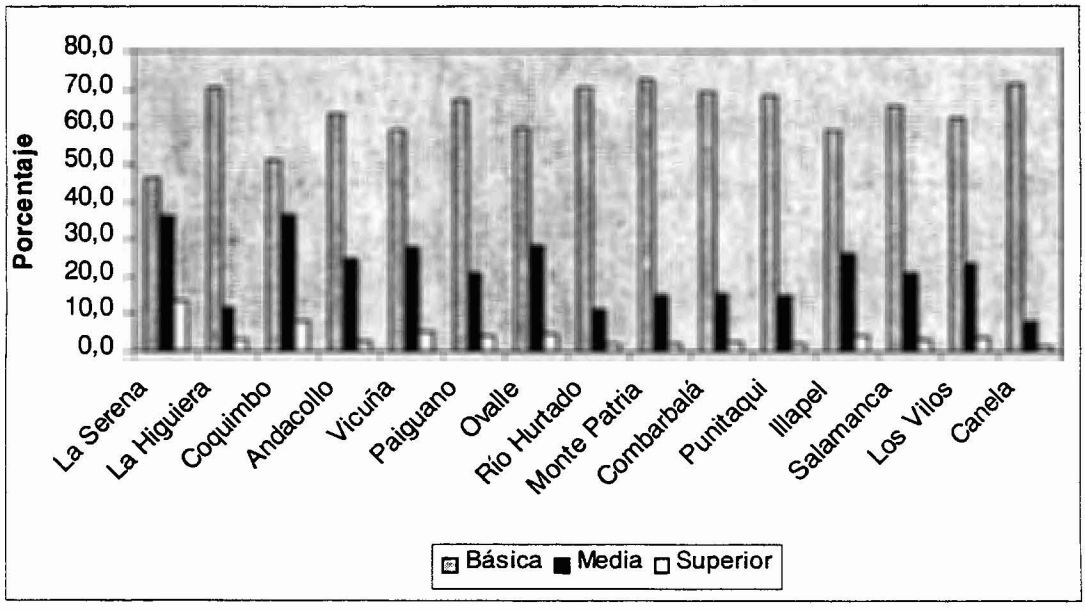
El 7% de la población de la IV Región no ha recibido instrucción escolar, el 56,4% tiene educación básica y el 29,4 % educación media y tan sólo el 7,2% educación superior.

Las localidades que cuentan con mayor proporción de población instruida corresponden a las comunas donde se encuentran localizados los mayores centros urbanos o, que constituyen la capital provincial. Es así, como en La Serena el 13,4 % de la población cuenta con estudios superiores y un 36,2% con estudios de educación media; Coquimbo, siendo la capital de la Región, sólo tiene el 8,3% de su población con estudios superiores, sin embargo junto con La Serena, son las que poseen una mayor proporción de población con educación media (36,3% y 36,2% respectivamente), y a su vez la menor proporción de personas con educación básica (51,1% y 46,4% respectivamente).

Llama la atención lo que acontece en Vicuña, donde, por un lado, el 5,3% de su población dispone de educación superior, superando a Ovalle e Illapel, y por otro, el 59,2% tiene educación básica, convirtiéndose en la tercera comuna con mejores índices de escolaridad, después de La Serena y Coquimbo.

Los peores indicadores de escolaridad se encuentran en aquellas comunas más apartadas y con menor grado de desarrollo económico, como son: Canela, La Higuera y Punitaqui.

GRÁFICO 3.3-1
NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO POR LAS PERSONAS
CON INSTRUCCIÓN ESCOLAR (%)



3.4 Actividad Económica

La principal fuente de trabajo para la población de la IV Región, está constituida por las actividades al sector terciario (comercio, transporte, intermediación, administración pública, enseñanza, etc.), que en su conjunto agrupan prácticamente al 47% de las personas empleadas. El sector secundario (industria, construcción, suministro de electricidad, gas y agua), reúne al 17% de la población ocupada.

En el sector primario de la economía trabaja el 36% de las personas ocupadas, de las cuales un 66,8% lo hace en explotaciones agrícolas, 7,2 % en explotaciones de minas, y canteras y un

26,0 % en la pesca. La alta relevancia que tiene el sector agrícola en la economía y en la demanda de trabajo, queda de manifiesto al comprobar que ello absorbe prácticamente 38.000 puestos laborales, lo que representa por sí sólo el 24 % de la población ocupada de la IV Región. Con relación a lo anterior, cabe señalar que aquellas personas que no trabajan directamente en el campo, pero que sus puestos laborales dependen de la actividad agrícola (agroindustrias, transporte, comercio proveedor, etc.), no se encuentran contempladas dentro del porcentaje de población ocupada en el sector agrícola.

La pesca no reviste mayor importancia en la Región de Coquimbo, en ella trabaja el 7,2 % de las personas que laboran en el sector primario, y tan sólo el 2,6 % de las personas ocupadas de la Región.

Si se hace un análisis de los valores entregados por el Instituto Nacional de Estadísticas a nivel provincial y comunal, se desprende que la provincia presenta un mayor grado de ruralidad es la de Limarí, donde el 45,2 % de las personas ocupadas trabajan en la agricultura. A su vez en esta provincia se encuentra la comuna con mayor proporción de personas dedicadas a esta actividad primaria, Monte Patria (71,8%).

La provincia con menor proporción de población dedicada a la agricultura es Elqui, donde también se encuentran las dos comunas con menor porcentaje de habitantes que trabajan en la agricultura; Andacollo (3,5%), y Coquimbo (7,9%).

La provincia de Choapa se encuentra en una posición intermedia con respecto a los dos casos antes analizados, el 29,6 % de su población se desempeña en el sector agrícola, siendo las comunas de Salamanca y Canela las que presentan mayor índice de ruralidad. Los Vilos tiene una vocación agrícola-minera (16 % de su población que trabaja en el sector primario en cada caso), en tanto que Illapel concentra su actividad primaria en la pesca.

CUADRO 3.4- 1
PERSONAS OCUPADAS SEGÚN RAMA DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y LOCALIDAD (%)

Provincia / Comuna	Agricultura	Minería	Pesca	Secundario	Terciario
Provincia Elqui	12,8	3,2	9,2	21,5	53,3
La Serena	10,6	0,7	7,5	21,8	59,3
La Siguiera	17,2	12,9	38,0	4,8	27,2
Coquimbo	7,9	6,5	3,8	25,4	56,4
Andacollo	3,5	0,0	62,8	7,8	25,8
Vicuña	41,4	0,0	15,7	12,2	30,7
Paiguano	70,6	0,0	0,7	8,0	20,7
Provincia Limarí	45,2	0,5	6,4	10,5	37,4
Ovalle	37,1	0,8	5,0	11,5	45,6
Río Hurtado	67,2	0,0	3,3	8,3	21,2
Monte Patria	71,8	0,0	1,2	7,5	19,6
Combarbalá	32,3	0,0	18,1	13,1	36,5
Punitaqui	46,5	0,0	23,5	7,4	22,6
Provincia Choapa	29,6	3,8	15,3	12,8	38,4
Illapel	19,4	0,1	26,0	11,8	42,8
Salamanca	44,4	0,0	10,5	13,2	31,8
Los Vilos	16,0	16,0	7,4	15,6	45,0
Canela	48,7	2,1	10,7	8,8	29,7

FUENTE: INE, Censo Población y Vivienda 1992

3.5 Vivienda

En la región al año 2002 existía un total de 192.621 viviendas, de las cuales 144.484 (75,0%) se encuentran localizadas en áreas urbanas y 48.137 (25%) en el sector rural.

El crecimiento en el número total de viviendas en el período intercensal 1992-2002 (44,2%), ha sido el segundo más alto del país, siendo superado sólo por la Región de Tarapacá (45,3%).

Este crecimiento se explica en su mayor parte por el incremento de viviendas en el sector urbano (58,0%), el más alto del país en el período analizado, ya que en el sector rural el incremento ha sido tan sólo del 14,2%, uno de los más bajos del país, y levemente superior a la media nacional.

Al analizar los indicadores a nivel de las comunas que integran el área en estudio, con respecto a lo que acontece como promedio a nivel de la Región, llama la atención el bajo crecimiento en el número de viviendas en la comuna de Andacollo (menos 0,1%) y Combarbalá (7,4%), a diferencia de lo que ocurre en el resto de las comunas. Donde la que ha experimentado la menor expansión ha sido Salamanca, con un 20,7%.

Desafortunadamente el Instituto Nacional de Estadísticas aún no termina de procesar la información recopilada durante el censo del año 2002, en el cual se indagó sobre la relación existente entre número de hogares y número de viviendas, tipo de vivienda (permanente, semipermanente o móvil), condición de tenencia (propia, arrendada u otros), y si el uso de la vivienda es de carácter particular o colectiva.

Resulta impropio proyectar los valores porcentuales arrojados en el censo del año 1992, ya que para este tipo de variables un período de diez años resulta un plazo demasiado largo, y más aún si se tiene en cuenta que en dicho período el número de viviendas en la Región se incrementó en un 44,2%.

CUADRO 3.5- 1
NÚMERO TOTAL DE VIVIENDAS, SEGÚN PROVINCIA Y COMUNA

Provincia / Comuna	Años 1992	Año 2002	Variación (%)
Provincia Elqui	73.204	112.665	53,9
La Serena	29.884	47.005	57,3
La Siguiera	31.908	50.335	57,8
Coquimbo	3.482	3.478	-0,1
Andacollo	1.251	1.814	45,0
Vicuña	1.289	1.833	42,2
Paiguano	5.390	8.200	52,1
Provincia Limarí	38.319	51.365	34,0
Ovalle	21.400	29.468	37,7
Río Hurtado	4.854	5.215	7,4
Monte Patria	7.935	10.894	37,3
Combarbalá	2.437	3.712	52,3
Punitaqui	1.693	2.076	22,6
Provincia Choapa	22.075	28.591	29,5
Illapel	7.673	9.854	28,4
Salamanca	3.096	3.738	20,7
Los Vilos	5.546	7.516	35,5
Canela	5.760	7.483	29,9

FUENTE: INE, Censo Población y Vivienda 2002

3.6 Ingreso y Calidad de Vida

De acuerdo a los antecedentes recogidos por el Ministerio de Planificación y Cooperación, a través de la encuesta Casen 2000, el promedio de ingresos mensual de un hogar en la Región de Coquimbo es de $ 401.517, el que se descompone en $ 394.715 (98,3%) provenientes de ingresos autónomos, y $6.802 (1,7%) recibidos mediante subsidios monetarios.

Los ingresos monetarios familiares de los hogares de la IV Región son aproximadamente un 20% inferiores al promedio nacional. Si en este cálculo se excluyen los subsidios monetarios que se entregan a las familias más pobres, la diferencia de ingresos asciende al 25,3%. Estos valores están indicando la necesidad de generar políticas y estrategias tendientes a producir un desarrollo económico en la región, y sobretodo en las comunas más pobres que la integran.

Las comunas en las que los hogares perciben como promedio ingresos autónomos por debajo de la línea de los $ 200.000 son: Andacollo, en la provincia de Elqui; Río Hurtado y Punitaqui en la provincia de Limará; y Canela en la provincia de Choapa. A su vez, son en estas comunas donde se perciben los mayores ingresos provenientes de diversos subsidios monetarios, lo que permite reducir en parte las grandes diferencias de ingresos promedio existente en las comunas que conforman la Región.

Al efectuar un análisis estadístico de los resultados de la encuesta Casen 2000, llama la atención el alto nivel de ingreso que percibe un hogar de la comuna de La Serena ($ 630.892), con respecto al promedio provincial ($457.967) y nacional ($499.775). Esto significa que una familia promedio de La Serena percibe un 57,1 % más de los ingresos que la media regional, y un 26,2 % superior a la media nacional.

Al observar los indicadores de calidad de vida con que trabaja el Ministerio de Planificación y Cooperación, se desprende que en todos ellos la IV Región presenta valores porcentuales inferiores al promedio nacional; lo que viene a ratificar lo antes señalado en cuanto a la imperiosa necesidad de establecer políticas y estrategias tendientes a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la IV Región.

Si estas cifras se desglosan a nivel de provincias, se concluye que Choapa es la que tiene el mayor porcentaje de pobreza en cinco de los siete indicadores considerados en el estudio: mayor porcentaje de indigentes, mayor porcentaje de pobres no indigentes, mayor porcentaje de saneamiento regular y deficitario, mayor porcentaje de población sin energía eléctrica, y mayor porcentaje de hogares con sistemas de eliminación de escretas mediante cajón sobre pozo negro, o peor. En los otros dos criterios de evaluación (maternidad deficitaria y sistema de abastecimiento de agua de bebida), la provincia de Choapa presenta indicadores levemente superiores a los de la provincia de Limarí.

Los indicadores a nivel comunal presentan valores dispersos que dificultan su análisis. Sin embargo, si como metodología de comparación se consideran los tres peores valores de cada indicador de pobreza, se observa que la comuna de Canela resulta ser la más deficitaria, cuenta con seis indicadores dentro de los más malos de la Región. La sigue en orden de importancia Punitaqui, Río Hurtado, La Higuera, Andacollo y Salamanca.

CUADRO 3.6-1
NIVEL DE POBREZA DE LA POBLACIÓN NACIONAL, REGIONAL, PROVINCIAL Y COMUNAL, SEGÚN INDICADOR DE CALIDAD DE VIDA. (%)

Provincia / Comuna	Linea de Pobreza		Sanamiento	Maternidad	Sin energia	Agua consumo	Elim.escretas
	Indigentes	Pobres	Inadecuado 1/	Deficitaria	eléctrica	inadecuada 2/	inadecuado 3/
Promedio nacional	**5,7**	**14,9**	**7,7**	**5,7**	**2,1**	**3,6**	**13,4**
Promedio regional	**6,2**	**19,0**	**13,6**	**8,2**	**6,9**	**8,3**	**18,7**
Provincia Elqui	4,6	17,6	6,7	4,4	3,6	4,5	8,8
La Serena	4,4	12,0	5,7	3,9	3,7	4,2	8,0
La Higuiera	11,7	11,3	51,8	21,8	12,5	27,1	66,7
Coquimbo	4,2	21,6	2,4	2,5	2,2	0,9	3,2
Andacollo	8,8	27,5	18,6	16,2	7,1	10,0	27,1
Vicuña	4,5	20,5	23,2	8,0	7,4	19,5	27,5
Paiguano	7,5	16,3	35,6	13,0	9,1	34,6	34,5
Provincia Limarí	7,7	19,1	22,5	14,7	9,3	13,5	31,2
Ovalle	6,0	16,3	15,6	12,9	7,1	9,3	21,5
Rio Hurtado	13,2	22,1	44,8	24,1	16,2	34,8	67,3
Monte Patria	8,0	25,2	24,4	16,9	5,4	16,5	46,0
Combarbalá	12,6	16,7	37,1	15,2	25,0	17,1	48,9
Punitaqui	14,3	29,0	58,8	20,6	16,9	33,0	42,9
Provincia Choapa	9,8	24,4	22,6	10,2	15,1	13,0	32,4
Illapel	11,8	22,0	21,6	12,5	11,8	11,2	26,9
Salamanca	6,7	31,6	12,0	7,2	7,1	9,0	34,3
Los Vilos	8,8	20,7	15,4	2,2	9,4	10,0	19,9
Canela	13,4	20,9	66,8	25,5	57,5	34,4	70,1

FUENTE: MIDEPLAN, Encuesta CASEN 2000

1/ Menos que regular y deficitario

2/ Agua de bebida desde ríos vertientes, u otro orígenes de peor calidad

3/Cajón sobre pozo negro, acequia o canal; no dispone sistema eliminación escretas

En las Comunidades Agrícolas de la IV Región del país es fácil visualizar el alto grado de marginación que presenta su población, la cual, teniendo tierras y una capacidad de trabajo no puede prosperar y desarrollarse por carecer de inversiones productivas que les asegure una dotación básica de agua para riego, una capacidad mínima de agregación de valor a sus productos y una dotación adecuada de recursos forrajeros para su ganadería caprina y ovina. La inexistencia de inversiones en los sistemas señalados ha facilitado una destrucción acelerada de los recursos productivos básicos, generando un espiral de pobreza: mayor presión sobre los recursos, mayor pobreza. Este proceso sólo puede ser revertido mediante la focalización de inversión pública, orientada a incrementar el uso racional de los recursos productivos básicos, y a mejorar las capacidades y habilidades de las personas, en miras a lograr incrementos sustantivos en los ingresos de las familias campesina y una disminución de la migración de la juventud en busca de mejores opciones.

3.7 Servicio de Salud

La población de la Región de Coquimbo se encuentra adecuadamente atendida por el sistema público de salud, el que cuenta en la zona con nueve hospitales con un total de 1.089 camas, 23 consultorios, 94 postas de salud, y 141 estaciones médico rurales. A ello se suma toda la infraestructura y servicios de salud prestados por el sistema privado, el que se encuentra disperso en las diferentes comunas que conforman la Región.

De los nueve hospitales del sector público, tres de ellos corresponden a hospitales tipo 2, uno al tipo 3, y cinco al tipo 4. El hospital tipo 2 se caracteriza por ser un establecimiento asistencial con una complejidad resolutiva alta, y que puede atender a una población potencial de más de 100.000 habitantes. Estos hospitales cuentan con una unidad de apoyo clínico terapéutico, y de apoyo de diagnóstico.

El hospital tipo 3, de capacidad resolutiva intermedia, está orientado a satisfacer la mayor parte de las necesidades de atención cerrada de las especialidades básicas de la población a cargo. La atención de urgencia es realizada por médicos generales y especialistas básicos, durante las 24 horas del día, y en atención de llamada. El número de habitantes que potencialmente se pueden atender es del orden de los 50.000 a 70.000. Cuentan con servicios clínicos representativos de las cuatro especialidades básicas: Medicina, Cirugía, Ginecología Obstetricia y Pediatría. Aparte de éstos, algunos hospitales de este tipo, cuentan con un servicio de neonatología, u otra especialidad dependiente de medicina, cirugía y/o pediatría, como es el caso de unidades de lactante menor y mayor, y de 2ª infancia.

El hospital tipo 4 carece de servicios clínicos, sólo tiene una atención indiferenciada. Las separaciones de camas, en la gran mayoría de hospitales de este nivel, sólo sirven para lograr un mejor manejo de los pacientes, y no constituye una atención especializada. En estos hospitales no se realizan intervenciones quirúrgicas, salvo las consideradas de cirugía menor. La población potencial que puede atender está circunscrita a localidades de 10.000 a 30.000 habitantes. El equipo de profesionales está conformado sólo por médicos generales, algunos profesionales de colaboración, y auxiliares paramédicos. Cuentan con unidad de apoyo clínico terapéutico, en tanto que la unidad de apoyo de diagnóstico sólo tiene en funcionamiento un laboratorio clínico básico y radiología.

CUADRO 3.7-1
INFRAESTRUCTURA DE SALUD PÚBLICA, SEGÚN DEPENDENCIA Y CATEGORÍA

Hospitales			Consultorios				Postas		Est. Medico
Ubicación	Tipo	Camas	Ubicación	Nº	Tipo	Población	Nº	Población	Rural (Nº)
La Serena	2	301	La Serena	4	CGU	98.313	4	5.568	14
			La Higuera	1	CGR	1.255	3		5
Vicuña	4	39	Vicuña	1	CGR	19.989	7	6.447	3
			Paihuano	1	CGR	1.725	3	2.393	1
Coquimbo	2	313	Coquimbo	6	CGU	108.235	3	3.233	4
Andacollo	4	29	Andacollo		ADOS	7.640			5
Ovalle	2	230	Ovalle	2	ADOS	88.297	10	13.591	19
			Punitaqui	1	CGR	7.219	4		18
			Rio Hurtado	1	CGR	1.919	5	3.521	2
			Monte Patria	4	CGR	24.353	11	12.419	7
Combarbalá	4	28	Combarbalá		ADOS	4.914	10	6.540	10
Illapel	3	69	Illapel		ADOS	19.764	10	7.017	14
			Mincha	1	CGR	5.261	9	5.020	17
Salamanca	4	45	Salamanca	1	ADOS	20.497	10	6.009	15
Los Vilos	4	35	Los Vilos		ADOS	5.425	5	4.983	7

Fuente: Elaboración Propia a partir de Ministerio de Salud, Depto.Estudios, mayo 2001.
CGU: Centro Gral. Urbano.
CGR: Centro Gral. Rural
ADOS: Adosado

3.8 Servicio de Educación

De acuerdo a información proporcionada por el Ministerio de Educación, actualizada al mes de agosto del año 2001, en el área rural de la Región de Coquimbo existe un total de 487 establecimientos de educación, de los cuales 402 (82.5%) corresponden a Educación Básica, 70 (14,4%) a educación parvularia, y el resto a educación Media (1,8%), Técnico Profesional (0.8%), y Especial Def. Mental (0,4%). De los 487 establecimientos de educación básica que se localizan en áreas rurales, prácticamente la mitad de ellos están en la provincia de Limarí (203). Elqui es la que dispone de menos locales de enseñanza Básica en el sector rural, con 78 establecimientos.

Del total de establecimientos de educación básica del sector rural de la región, un 81,8% corresponden a locales municipales, y sólo un 12,7% a privados subvencionados; las corporaciones privadas y municipal no reviste mayor incidencia en la prestación de servicios educacionales en el sector rural.

CUADRO 3.8-1
NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES, SEGÚN CATEGORÍA Y PROVINCIA

CATEGORIAS	ELQUI	LIMARI	CHOAPA	TOTAL
Educ.Parvularia	24	31	15	70
Educ. Gral. Básica	78	203	121	402
Educ. Media	3	4	2	9
Educ. Técnico-Prof.	0	1	3	4
Educ. Especial Def.mental	1	0	1	2
Municipal	57	199	73	329
Corporac.Municipal	20	0	1	21
Particular Subvenc	1	3	47	51
Corporac.Privada	0	1	0	1

FUENTE: Ministerio de Educación

Los 402 establecimientos de educación general básica existentes en el sector rural de la IV Región, que imparten educación prebásica, básica, y media, en conjunto reúnen una oferta de 24.633 matrículas. El número total de docentes que se desempeña en estos establecimientos educacionales es de 1.554, lo que arroja un promedio de 15,9 matrículas por docente.

La provincia de Limarí es la que dispone de un mayor número de establecimientos educacionales de educación básica, concentrados en las comunas de Monte Patria y Combarbalá. A su vez, esta comuna concentra al 45% de los docentes, lo que le permite disponer de la mejor relación matricula/docente, con un factor de 14,7. En la provincia de Choapa, si bien es cierto el número de establecimientos en el área rural es menor al de las otras dos provincias, la relación matrícula/docente presenta un mejor indicador de lo que acontece en la provincia de Elqui.

CUADRO 3.8-2
SERVICIO DE EDUCACIÓN BÁSICA EN EL ÁREA RURAL,
SEGÚN PROVINCIA Y COMUNA

Ubicación	Establecimientos (Nº)	Total Matrículas	Dotación Docentes	Matrícula por Docente
Elqui	78	7.604	402	18,9
Coquimbo	12			
La Higuera	9			
La Serena	25			
Paihuano	9			
Vicuña	17			
Andacollo	6			
Limari	203	10.411	707	14,7
Montepatria	44			
Combarbala	41			
Punitaqui	26			
Rio Hurtado	22			
Ovalle	70			
Choapa	121	6.618	445	14,9
Illapel	35			
Canela	35			
Salamanca	30			
Los Vilos	21			

Fuente: Mineduc Agosto 2001, área rural

La oferta de educación superior está constituida por universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica, los que por lo general se encuentran ubicados en el sector urbano de la región. En total existen 25 establecimientos de educación superior, que se desglosan en 6 universidades, 6 institutos profesionales, y 13 centros de formación técnica. Las universidades se encuentran en las ciudades de La Serena (4) y Coquimbo (2), los institutos profesionales en La Serena (5) y Ovalle (1), en tanto que los centros de formación técnica presentan una relativa mejor distribución espacial: en la cuidad de La Serena, y en los centros poblados de Coquimbo, Ovalle e Illapel.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD SILVOAGROPECUARIA

4.1 Estructura de Tenencia de la Tierra

De acuerdo a información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas, recogida a través del Censo Nacional Agropecuario del año 1997, en la Región de Coquimbo existe un total de 15.948 explotaciones agropecuarias con tierra, y con actividad. En conjunto ellas reúnen una superficie de 3.873.222 hectáreas, de las cuales 49.459 há son de riego, lo que equivale al 1,3% de la superficie total agrícola.

La superficie promedio de las explotaciones agropecuarias es de 243 há, con una dispersión que va desde 124 há, en la comuna de Punitaqui, hasta 1.926 há, en la comuna de La Higuera. Sin embargo, la ubicación geográfica de la IV Región y las características climáticas existentes determinan que la actividad agrícola esté estrechamente vinculada con la factibilidad de aportar agua de regadío a los cultivos.

Al analizar la distribución de los suelos regados, se observa que más de la mitad de ellos (51,6%) se localiza en la provincia de Limarí, y un 33,7% en la provincia de Elqui. La provincia de Choapa cuenta con 7.255 há regadas, equivalente al 14,7% de este tipo de terrenos existentes en la región. Si el mismo análisis se hace a nivel comunal, se desprende que cuatro comunas reúnen el 44,6% de los suelos regados: Monte Patria (7.358 há), Coquimbo (5.428 há), La Serena (5.196 há), y Vicuña (4.055 há). Por el otro lado, las comunas con menor cantidad de superficie regada, y por ende de menor aptitud agrícola, son Andacollo (60 há), La Higuera (115 há), Los Vilos (307 há), y Canela (606 há).

Para establecer políticas de desarrollo, es fundamental tener claridad sobre la superficie promedio regada que tienen los predios que cuentan con este recurso, y la localización que ellos tienen dentro de la Región de Coquimbo. Según datos censales, las 49.459 há regadas se encuentran distribuidas en 12.981 explotaciones, lo que arroja un promedio de tan sólo 3,8 há regadas por unidad de producción. Este hecho significa que el predio promedio puede ser clasificado dentro de la categoría de predio familiar a subfamiliar, dependiendo esto último de varios factores, dentro de los cuales se destacan los siguientes: localización en que se encuentra, grado de tecnificación aplicado en las labores agropecuarias, y de capacidad de gestión del propietario.

A nivel de provincia, la situación es crítica en Choapa y Limarí, donde la superficie regada de un predio promedio es de 1,9 há y 3,7 há, respectivamente. En la provincia de Elqui la superficie de riego promedio predial aumenta considerablemente, llegando a prácticamente siete hectáreas, con lo que, considerando las ventajas comparativas que entrega el clima de la zona, determina que dicho predio promedio tenga un carácter comercial.

A nivel comunal, se puede informar que existe una dispersión importante en cuanto a la superficie promedio de riego que tienen aquellos predios que disponen de agua, que va desde 12,2 há, en la comuna de Coquimbo, hasta 0,9 há, en las comunas de Andacollo y Canela. En término generales se puede afirmar que sólo tres comunas cuentan con predio promedio que entra dentro de la categoría de explotación comercial: Coquimbo (12.2 há), La Serena (8,7 há), y Ovalle (6.7 há).

CUADRO 4.1-1
ESTRUCTURA DE TENENCIA DE LA TIERRA, SEGÚN UBICACIÓN Y CONDICIÓN DE RIEGO (há)

Provincia/Comuna	Total Explotaciones	Total Superficie	Superficie Promedio	Explotaciones con riego	Superficie Regada	Sup, promedio Regada
Provincia Elqui	2.946	1.471.104	499	2.403	16.684	6,9
Coquimbo	693	138.880	200	444	5.428	12,2
La Serena	705	169.314	240	596	5.196	8,7
Vicuña	803	650.997	811	730	4.055	5,6
Paiguano	480	153.798	320	448	1.830	4,1
La Higuera	162	311.959	1.926	115	115	1,0
Andacollo	103	46.157	448	70	60	0,9
Provincia Limarí	8.040	1.392.950	173	6.840	25.521	3,7
Ovalle	2.359	345.566	146	2.113	14.177	6,7
Monte Patria	2.382	471.004	198	2.123	7.358	3,5
Punitaqui	803	99.341	124	683	1.565	2,3
Río Hurtado	768	239.755	312	708	1.086	1,5
Combarbalá	1.728	237.284	137	1.213	1.334	1,1
Provincia Choapa	4.962	1.009.167	203	3.738	7.255	1,9
Illapel	1.305	253.633	194	1.047	2.577	2,5
Salamanca	1.956	336.378	172	1.761	3.765	2,1
Los Vilos	486	184.691	380	227	307	1,4
Canela	1.215	234.466	193	703	606	0,9
TOTAL REGION	15.948	3.873.222	243	12.981	49.459	3,8

FUENTE: INE, VI Censo Nacional Agropecuario, 1997

De acuerdo a los resultados del VI Censo Agropecuario, la mayoría de las explotaciones agrícolas de la IV Región cuentan con superficie reducida, lo que queda de manifiesto al considerar que el 63,2% de las propiedades, se encuentran en el rango de menos de una hectárea hasta cinco hectáreas, porcentaje que sube al 77,1% si dentro del rango se incluyen las propiedades de hasta diez hectáreas. Esta situación no difiere mayormente de lo que existe en las tres provincias en estudio; en todas ellas el estrato hasta diez hectáreas reúne más del 70% de las explotaciones. Por otro lado, los predios mayores a cien hectáreas son relativamente escasos en número (754), no teniendo una representación significativa en la Región, ni en las tres provincias que la componen.

CUADRO 4.1-2
ESTRUCTURA DE TENENCIA DE LA TIERRA, SEGÚN ESTRATO DE TAMAÑO DE LA PROPIEDAD, PROVINCIA Y COMUNA (% SOBRE CADA LOCALIDAD)

Provincia/Comuna	Menos 1 ha	1 a 5	5 a 10	10 a 20	20 a 50	50 a 100	100 a 200	200 a 500	500 a 1000	1000 a 2000	Más de 2000
Provincia Elqui	23,1	32,5	14,4	13,1	7,2	3,0	1,7	1,0	0,8	0,6	2,7
Coquimbo	18,8	29,2	14,8	18,3	9,6	3,6	1,4	1,1	1,0	0,7	1,6
La Serena	24,1	41,0	6,6	9,0	3,0	0,6	1,8	0,0	2,4	0,6	10,8
Vicuña	10,3	31,7	22,6	18,3	7,7	3,0	2,1	1,9	0,4	0,6	1,4
Paiguano	7,2	44,8	12,8	26,4	4,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8	3,2
La Higuera	32,2	29,9	11,9	6,6	7,0	4,0	2,2	0,8	0,8	0,2	4,3
Andacollo	38,6	37,6	7,8	5,6	5,4	1,4	1,2	0,4	0,6	0,6	1,0
Provincia Limarí	26,7	38,9	12,1	8,8	6,8	2,2	0,9	0,7	0,5	0,9	1,4
Ovalle	14,6	31,2	14,1	13,4	14,7	5,2	1,9	1,4	0,7	1,0	1,9
Monte Patria	39,7	45,0	5,3	3,3	2,5	0,5	0,0	0,1	0,7	1,1	1,8
Punitaqui	40,2	36,0	9,2	5,9	3,7	1,1	0,7	0,6	0,3	1,0	1,4
Río Hurtado	25,2	45,1	13,7	9,3	3,0	1,1	0,3	0,4	0,3	0,8	0,7
Combarbalá	12,1	51,6	18,5	8,5	5,5	1,6	0,7	0,0	0,2	0,2	1,1
Provincia Choapa	25,6	38,4	16,4	10,3	4,9	1,4	0,5	0,3	0,5	0,4	1,2
Illapel	25,8	35,5	13,9	12,3	7,9	2,9	0,4	0,1	0,2	0,3	0,8
Salamanca	34,0	35,8	14,3	10,5	4,0	0,6	0,1	0,1	0,1	0,0	0,6
Los Vilos	10,1	39,8	13,3	9,7	9,0	3,8	3,0	2,3	3,4	2,1	3,4
Canela	18,0	45,3	23,8	8,0	1,6	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	2,0

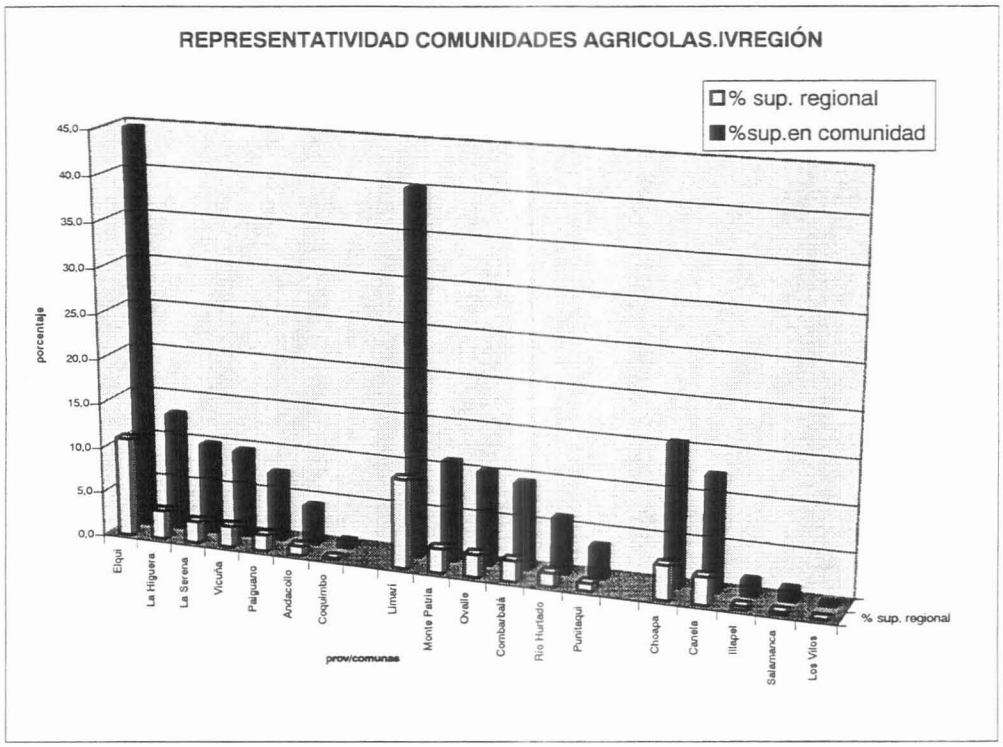
FUENTE: INE, VI Censo Nacional Agropecuario, 1997

4.2 Situación Jurídica de los Predios

Como es tendencia general en todo el territorio nacional, el principal estado de tenencia de las tierras es el de "propietario". Asimismo, los títulos de inscripción de la mayoría de los roles se encuentran debidamente regularizados. No obstante, cabe mencionar que en la comuna de Canela, Ovalle y Combarbalá, subsisten propiedades con títulos de dominio irregulares, afectando ello al 23%, 14% y 10% de las propiedades, respectivamente.

En la IV Región aproximadamente el 25% de la superficie (957.000 há) se encuentra bajo una condición jurídica de comunidades (en este caso, agrícolas históricas), representando ello, sólo al 0,9% de las explotaciones existentes en la región. En el gráfico adjunto se puede observar la proporción de terrenos que se encuentra en poder de comunidades a nivel de provincia y comuna, como también el porcentaje existente en cada provincia y comuna de terrenos en poder de comunidades. Las provincias de Elqui y Limarí concentran las mayores superficies bajo el sistema de comunidad a nivel regional. En tanto que las comunas de La Higuera y Canela son las que poseen la mayor proporción de superficie en propiedad de comunidades con respecto al total existente en este sistema.

GRÁFICO 4.2 -1



Fuente: Elaboración propia a partir del VI Censo Agropecuario. INE, 1997

4.3 Superficie Regada y Sistemas de Riego

La superficie total regada en la región alcanza a las 49.459 há, de las cuales 25.521 há se encuentran en la provincia de Limarí (52%), 16.684 há en Elqui (34%), y 7.255 há en la provincia de Choapa (15%). Los terrenos regados se concentran básicamente en las comunas de Ovalle, Monte Patria, Coquimbo, La Serena y Vicuña, en tanto que las comunas de La Higuera, Andacollo y Canela casi no poseen una agricultura de riego (menos del 2% de la superficie regada); y a su vez son las comunas que concentran la mayor cantidad de superficie en poder de propiedad de Comunidad Agrícola.

Los sistemas de riego empleados dependen de un sinnúmero de variables, dentro de los cuales se destacan: tipo de cultivo, tasas de riego requeridas por el cultivo, tamaño del predio y costo de la inversión, entre otros. Datos entregados por el Instituto Nacional de Estadísticas señalan que el 71% de la superficie (34.963 há) son regadas mediante el método gravitacional, y el 29% restante mediante el empleo de algún sistema de riego tecnificado.

Al desglosar la información correspondiente a las comunas de Ovalle y Monte Patria (donde se concentra la mayor cantidad de superficie regada), según estrato de tamaño de la propiedad, se observa que la superficie regada se encuentra principalmente en el estrato de tamaño de 20 a 50 hectáreas. Asimismo, en estas comunas se concentra parte importante de las plantaciones de vid pisquera, que por lo general son regadas por goteo.

CUADRO 4.3-1
SUPERFICIE REGADA, SEGÚN PROVINCIA, COMUNA, Y SISTEMA DE RIEGO

PROVINCIA/COMUNA	SUPERFICIE REGADA		SISTEMA DE RIEGO EMPLEADO					
			GRAVITACIONAL		LOCALIZADO		MEC- M.	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
PROVINCIA ELQUI								
COQUIMBO	5428	10,96	4193	11,97	934	6,65	301	67,64
LA SERENA	5198	10,50	4264	12,17	935	6,65	0	0,00
VICUNA	4057	8,19	2010	5,74	2047	14,57	0	0,00
PAIGUANO	1832	3,70	1069	3,05	764	5,44	0	0,00
LA HIGUERA	115	0,23	113	0,32	2	0,01	0	0,00
ANDACOLLO	60	0,12	58	0,17	2	0,01	0	0,00
TOTAL PROVINCIA	**16690**	**33,70**	**11707**	**33,42**	**4684**	**33,33**	**301**	**67,64**
PROVINCIA LIMARÍ								
OVALLE	14230	28,73	10046	28,68	4085	29,07	99	22,25
MONTE PATRIA	7358	14,86	3557	10,15	3801	27,05	0	0,00
PUNITAQUI	1569	3,17	807	2,30	735	5,23	27	6,07
RIO HURTADO	1334	2,69	839	2,40	495	3,52	0	0,00
COMBARBALÁ	1086	2,19	1044	2,98	42	0,30	0	0,00
TOTAL PROVINCIA	**25577**	**51,65**	**16293**	**46,51**	**9158**	**65,17**	**126**	**28,31**
PROVINCIA CHOAPA								
ILLAPEL	3765	7,60	3722	10,63	44	0,31	0	0,00
SALAMANCA	2577	5,20	2472	7,06	87	0,62	18	4,04
LOS VILOS	608	1,23	602	1,72	7	0,05	0	0,00
CANELA	307	0,62	234	0,67	73	0,52	0	0,00
TOTAL PROVINCIA	**7257**	14,65	**7030**	**20,07**	**211**	**1,50**	**18**	**4,04**
TOTAL REGIÓN	**49524**	**100,00**	**35030**	**100,00**	**14053**	**100,00**	**445**	**100,00**

Fuente: Elaboración propia según información del SIG CNR

4.4 Uso de los Suelos Agrícolas

En la IV Región la superficie total de suelos de uso agropecuario, alcanza a unos 3.8 millones de hectáreas, que se distribuyen en 191.718 há suelos de cultivo y 3,67 millones de hectáreas de suelos de otros usos. A su vez, el 56,1% de los suelos de cultivo se encuentran en la provincia de Limarí, convirtiéndose ésta, en la provincia que presenta mayor potencial agrícola. En la provincia de Elqui existen 48.189 há de suelos de cultivo, cifra que representa sólo el 18,7% de la existencia de este tipo de terrenos en la Región.

Llama la atención el hecho, que de acuerdo a las cifras censales, un 54,5% de los suelos de cultivo se encuentren en barbecho o descanso, situación que podría explicarse en parte, si se considera la época en la que se aplicó la encuesta censal, en la que parte de las cosechas ya se habían efectuado. Sin embargo es en la provincia de Limarí, donde se concentra el 68,8% de los terrenos en barbecho, lo que explicaría el hecho de su alta participación en los suelos de cultivo de la región.

Los terrenos dedicados a siembras anuales abarcan prácticamente igual superficie regional que las praderas sembradas (23% de los suelos de cultivo), lo que se explica por la alta incidencia que tienen las praderas sembradas en la provincia de Choapa

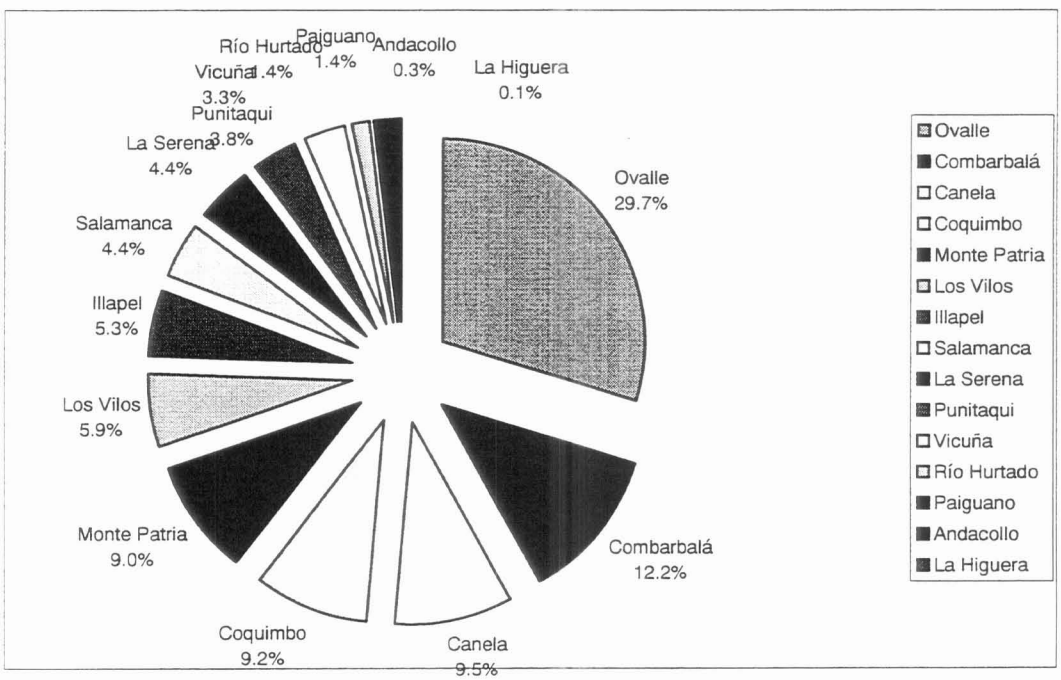
(50%), con respecto a lo que ocurre en las provincias de Elqui y Limarí (16% y 13% respectivamente).

La mayor superficie de cultivos anuales y permanentes se encuentra en la provincia de Limarí (21.982 há), seguida en orden de importancia por Elqui (16.083 há) y Choapa (5.744 há). Sin embargo la importancia relativa que tiene este tipo de cultivo al interior de Limarí es baja (20%) con relación a lo que ocurre en Elqui (45%)

Para el caso de la categoría de "otros suelos", es necesario destacar que las praderas naturales ocupan el 83% de los terrenos clasificados en esta categoría, cifra que para ninguna de las provincias estudiadas baja del 76%. Cabe hacer notar que las praderas naturales en la zona, debido al clima imperante, no tienen mayor importancia económica, salvo algunos casos puntuales, donde se realiza un pastoreo de los páramos y algunas vegas existentes al interior de la cordillera, todo lo cual ocurre en los meses de primavera, y excepcionalmente en verano.

Las praderas mejoradas no revisten mayor participación, ellas suman sólo 10.999 há a nivel regional, donde prácticamente las tres cuartas partes se encuentran en la provincia de Choapa (6.970 há). Elqui es la provincia con menor superficie bajo praderas mejoradas.

GRÁFICO 4.4-1
PROPORCIÓN SUELOS CULTIVADOS EN LA IV REGIÓN



Algo similar a lo antes expuesto ocurre con las plantaciones forestales, su presencia en la región es de 4.233 há, lo que no alcanza a representar el uno por ciento de los terrenos definidos en la categoría de "otros usos". El resto de los terrenos, (bosques y montes, caminos, pedregales y arenales), no tienen mayor importancia agrícola, por lo que no se analizan en este documento.

CUADRO 4.4-1
USO DE LOS SUELOS, SEGÚN PROVINCIA Y TOTAL REGIÓN

Uso suelo	IV Región		Elqui		Limarí		Choapa	
	há	%	há	%	há	%	há	%
Suelos de cultivo	191.718		35.915		107.613		48.189	
Anuales y permanentes	43.809	23	16.083	45	21.982	20	5.744	12
Praderas sembradas	43.419	23	5.857	16	13.704	13	23.858	50
Barbecho y descanso	104.490	55	13.975	39	71.928	67	18.587	39
Otros suelos	3.689.380		1.437.241		1.290.150		961.989	
Praderas mejoradas	10.999	0	1.139	0	2.890	0	6.970	1
Praderas naturales	3.061.358	83	1.089.709	76	1.100.401	85	871.248	91
Plantaciones forestales	4.233	0	959	0	1.382	0	1.892	0
Bosques y montes	44.031	1	939	0	38.958	3	4.134	0
Caminos y otros	3.331	0	1.443	0	1.718	0	171	0
Pedregales y arenales	565.428	15	343.052	24	144.803	11	77.573	8
TOTAL	3.881.098		1.473.156		1.397.764		1.010.178	

Es importante también efectuar un breve análisis de lo que sucede con los terrenos agrícolas en las diferentes comunas que existen en la IV Región. Ovalle es la que cuenta con mayor superficie de cultivos anuales y permanentes (12.335 há), seguida en orden descendiente por Punitaqui (6.364 há), Vicuña (5.419 há), Coquimbo (4.889 há), y la Higuera (3.839 há). El resto no sobrepasa las 2.700 há, existiendo los casos extremos de las comunas de Paihuano y La Serena, donde existen 49 há y 99 há de cultivos anuales y permanente, respectivamente.

Las praderas artificiales se concentran básicamente en Canela y Ovalle, que en conjunto agrupan el 58,9 % de este tipo de cultivo, cifra que asciende a 84,6% si se consideran también las comunas de Los Vilos y Vicuña. Prácticamente no existen praderas artificiales en las comunas de Paihuano, La Serena, Andacollo y Río Hurtado.

CUADRO 4.4-2
USO DE LOS SUELOS DE CULTIVO, SEGÚN TIPO DE CULTIVO Y COMUNA

Provincia/Comuna	Anual y Perman. (ha)	(%)	Pradera Artificial (ha)	(%)	Barbecho, Desc. (ha)	(%)	Total de Cultivo
Provincia Elqui	16.083	36,7	5.857	13,5	13.975	13,4	35.915
Coquimbo	4.889	11,2	183	0,4	3.397	3,3	8.470
La Serena	99	0,2	18	0,0	161	0,2	278
Vicuña	5.419	12,4	5.434	12,5	6.697	6,4	17.550
Paiguano	49	0,1	8	0,0	492	0,5	549
La Higuera	3.839	8,8	164	0,4	2.396	2,3	6.399
Andacollo	1.787	4,1	50	0,1	832	0,8	2.670
Provincia Limarí	21.982	50,2	13.704	31,6	71.928	68,8	107.613
Ovalle	12.335	28,2	12.343	28,4	32.307	30,9	56.985
Monte Patria	589	1,3	437	1,0	1.754	1,7	2.779
Punitaqui	6.364	14,5	571	1,3	10.254	9,8	17.188
Río Hurtado	1.237	2,8	64	0,1	22.114	21,2	23.415
Combarbalá	1.457	3,3	289	0,7	5.500	5,3	7.246
Provincia Choapa	5.744	13,1	23.858	54,9	18.587	17,8	48.189
Illapel	1.375	3,1	3.640	8,4	5.080	4,9	10.094
Salamanca	2.654	6,1	466	1,1	5.395	5,2	8.514
Los Vilos	600	1,4	6.494	15,0	4.211	4,0	11.306
Canela	1.115	2,5	13.259	30,5	3.901	3,7	18.276
TOTAL REGION	43.809	22,9	43.419	22,6	104.490	54,5	191.718

FUENTE: INE, VI Censo Nacional Agropecuario, 1997

Al analizar el uso que se les dio a los suelos de cultivo durante la temporada agrícola 1996-1997, considerando para ello como universo las 95.209 há que fueron cultivadas en la Región en dicho período, se desprende el siguiente orden de importancia de los grupos de cultivos que se indican: forrajeras anuales y permanentes (46,3%); frutales (16,9%); viñas y parronales viníferos (10,6%); hortalizas (9,4%); chacras (7,9%); plantaciones forestales (4,4%); cereales (3,8%); cultivos industriales (0,3%); flores (0,2%); viveros y semilleros (0,2%).

La estructura de cultivo existente en las diversas provincias y comunas que conforman la IV Región es sumamente disímil. La provincia de Limarí cuenta con el 40% de la superficie cultivada de la región, constituida, en su mayor parte, por praderas artificiales. Esta provincia es a su vez la que dispone de la mayor superficie plantada con frutales y viñas.

En un análisis sobre la importancia relativa que tienen los diferentes rubros en la superficie cultivada de cada comuna, se observa que el rubro frutal es sumamente importante en Monte Patria, Río Hurtado, La Higuera y Andacollo, localidades donde más del 50% de la superficie cultivada se encuentra plantada con este tipo de especie vegetal. Las viñas y parronales tienen una fuerte incidencia en la superficie cultivada de Paihuano, Canela, Vicuña y Combarbalá, con una representación que va desde el 32,3% de la superficie cultivada, hasta el 46,8% de igual universo. Como es de esperar, los rubros hortalizas y chacarería se encuentran principalmente en los anillos de los centros poblados más importantes de la región, y que a su vez cuentan con condiciones agronómicas para establecer este tipo de cultivos, como es el caso de La Serena y Coquimbo. En Ovalle las hortalizas tienen una importancia relativamente baja (14%), en tanto que el rubro chacras sólo cuenta con una participación del 2,5%.

De acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas, prácticamente el 90% de las siembras de cereales, chacras y cultivos industriales, se efectúan en los terrenos con riego, y el 10% restante en zonas donde las condiciones climáticas permiten lograr una cosecha que justifique la inversión efectuada, al menos la inversión monetaria.

CUADRO 4.4-3
IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS GRUPOS DE CULTIVOS EN LAS DIFERENTES PROVINCIAS Y COMUNAS DE LA REGIÓN

Provincia/Comuna	Cereales	Chacras	Industriales	Hortalizas	Flores	Frutales	Viñas y Parronales	Vivero	Semillero	Plantas Forrajeras	Plant. Forestales
Provincia Elqui	3,7	24,0	0,8	14,9	0,1	19,9	9,2	0,1	0,1	23,6	3,7
Coquimbo	5,0	21,9	1,6	14,4	0,1	9,8	0,0	0,1	0,1	45,0	2,0
La Serena	4,4	47,4	0,0	24,3	0,1	12,0	0,6	0,1	0,2	4,1	6,9
Vicuña	0,5	2,0	0,0	7,1	0,0	49,1	33,8	0,0	0,3	4,1	3,1
Paiguano	0,3	0,2	0,0	1,5	0,0	45,8	46,8	0,0	0,0	2,7	2,7
La Higuera	0,1	6,5	0,0	5,9	0,1	56,6	0,0	0,0	0,0	13,5	17,4
Andacollo	6,0	13,6	0,0	10,0	1,0	50,5	0,0	0,0	0,0	11,1	7,8
Provincia Limarí	2,9	2,1	0,0	11,3	0,5	25,5	16,8	0,1	0,1	37,1	3,6
Ovalle	2,7	2,5	0,0	14,0	0,6	12,7	15,2	0,1	0,1	47,5	4,4
Monte Patria	0,5	0,9	0,0	5,7	0,0	65,7	18,0	0,0	0,0	8,1	1,0
Punitaqui	7,6	1,8	0,0	4,5	0,4	30,5	34,0	0,3	0,0	17,1	3,7
Río Hurtado	14,9	0,4	0,0	4,2	0,0	67,4	5,6	0,1	0,0	5,4	2,0
Combarbalá	0,6	1,0	0,0	1,6	0,0	19,3	32,3	0,0	0,0	41,3	3,9
Provincia Choapa	4,9	1,9	0,3	2,6	0,0	4,1	4,3	0,0	0,0	75,9	6,0
Illapel	4,0	0,5	0,0	1,4	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	92,3	0,2
Salamanca	4,3	0,4	0,3	0,3	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	78,6	14,2
Los Vilos	7,6	3,7	0,1	3,6	0,0	6,6	3,3	0,0	0,0	67,7	7,4
Canela	5,8	8,4	1,4	11,5	0,0	16,1	34,6	0,0	0,0	13,8	8,5
TOTAL REGION	3,8	7,9	0,3	9,4	0,2	16,9	10,6	0,1	0,1	46,3	4,4

FUENTE: INE, VI Censo Nacional Agropecuario, 1997

Cereales

Tal como ya se ha señalado, el rubro cereales no reviste mayor importancia en la estructura de cultivo de la IV Región, sólo el 3,8% de los terrenos cultivados son sembrados con cereales, siendo la provincia de Choapa la que destina una mayor proporción de suelos a estos fines (4,9%). A nivel comunal destaca Río Hurtado (14,9%), Punitaqui y Los Vilos (7,6% cada una).

Un tercio de las siembras se efectúan en terrenos de secano, concentrados básicamente en la comuna de Canela y Los Vilos. El trigo (blanco y candeal) es la especie con mayor grado de representación en este tipo de cultivo de secano. Los dos tercios restantes corresponden a siembras que se realizan en zonas de riego, abarcando el trigo blanco el 55,1% del área sembrada, seguido en orden de importancia por el trigo candeal (16,6%), maíz (14,2%) y cebada forrajera (11,0%).

Los rendimientos alcanzados varían de un año a otro dependiendo, entre otros factores, de las condiciones climáticas que se presenten. En términos generales, se puede señalar que los volúmenes cosechados por unidad de superficie son extremadamente bajos: en trigo blanco se obtienen rendimientos que oscilan entre los 5 y 43 qq /ha, con un promedio de 22 qq /ha. En trigo candeal los rendimientos son como promedio 10 qq /ha, en tanto que en maíz ellos llegan 47 qq /ha.

CUADRO 4.4-4
SUPERFICIE REGIONAL CON CEREALES, SEGÚN ESPECIE Y CONDICIÓN DE RIEGO

Cultivos	En Riego		En Secano		Rinde
	ha	%	ha	%	qq/ha
Trigo blanco	1.309	55,1	684	55,7	22,12
Cebada forrajera	262	11,0	338	27,6	4,95
Trigo candeal	395	16,6	190	15,5	10,61
Maíz (grano seco)	337	14,2	0	0,0	47,36
Alpiste	56	2,4	0	0,0	3,3
Avena (grano seco)	18	0,7	11	0,9	5,85
Cebada cervecera	0	0,0	4	0,3	8
Centeno	0	0,0	0	0,0	0
TOTAL REGION	2.378		1.226		

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997

Chacras

Los cultivos de chacarería no revisten mayor importancia en la Región de Coquimbo, ocupan el 7,9% de la superficie de cultivo existente en la región. La provincia de Elqui es la que aporta el 82% (6.179 há) de estos terrenos, seguida muy de lejos por Limarí, y Choapa, con el 10% y 8% de la superficie regional con chacras, respectivamente.

El 99,7% de la superficie con cultivos de chacarería corresponde a terrenos regados, área en la cual se siembra básicamente papa (93,4%). Existen unas pocas hectáreas con poroto de consumo interno y exportación. Los rindes logrados en papas son en promedio 175,7 qq /ha, lo que es considerado como bueno, y más aún si se tiene en cuenta que en esta zona se sale a mercado a inicio de temporada, cuando por lo general los precios de mercado son bastante atrayentes, debido a la existencia de una desequilibrio relativo entre la oferta y demanda de este tubérculo.

En las áreas de secano se establece el cultivo de lenteja, que en total suman 21 há. Los rendimientos logrados prácticamente no alcanzan para recuperar la semilla utilizada en el establecimiento del cultivo.

CUADRO 4.4-5
SUPERFICIE REGIONAL CON CHACRAS, SEGÚN ESPECIE
Y CONDICIÓN DE RIEGO

Cultivos	En Riego		En Secano		Rinde
	ha	%	ha	%	qq/ha
Papa	7.048	93,4	0	0,0	175,72
Poroto cons. interno	468	6,2	0	0,0	5,95
Lenteja	4	0,1	21	95,3	0,7
Poroto de exportación	23	0,3	0	0,0	6,89
Arveja (grano seco)	2	0,0	1	4,7	2,06
Chícharo	1	0,0	0	0,0	2,14
Garbanzo	0	0,0	0	0,0	10
TOTAL REGION	7.546		22		

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997

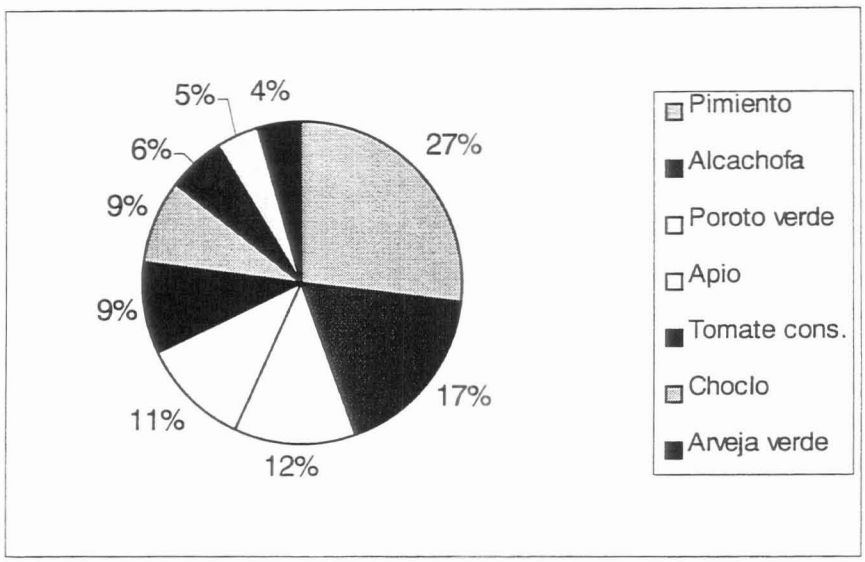
Hortalizas

El cultivo de las hortalizas en la IV Región ocupa una superficie de 8.952 há, lo que equivale al 9,4% de los terrenos de cultivo de la región. Las provincias de Elqui y Limarí concentran el 91% de los terrenos destinados a este tipo de uso. La provincia de Choapa sólo cuenta con 816 há de hortalizas, equivalente al 9% de la existencia total en la región, lo que de una o otra manera confirma la falta de recursos hídricos para el desarrollo de esta actividad.

Las zonas hortícolas se encuentran en los alrededores de los grandes centros poblados, como es el caso de las ciudades de Ovalle, Coquimbo y La Serena, donde las comunas de igual nombre reúnen el 81% de la superficie trabajada con hortalizas. El 98% de las siembras se hace al aire libre, en tanto que para el 2% restante se establece bajo un ambiente forzado (túneles de plástico, sin regulación artificial de temperatura y composición del aire)

El pimentón, alcachofa, poroto verde, apio, tomate para consumo en fresco, y choclo, son las especies de mayor importancia en la zona. El pimentón y apio tienen doble propósito, por un lado satisfacer la demanda nacional por productos frescos que se cosechan temprano en la temporada (primores), y por el otro, proveer a la agroindustria local de deshidratados, cuyos productos procesados son destinados principalmente al mercado internacional.

GRÁFICO 4.4-2
IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PRINCIPALES HORTALIZAS SEMBRADAS EN LA IV REGIÓN.



Frutales

En la región existen 16.087 há plantadas con especies frutales, lo que equivale al 16,9% de los suelos de cultivo existentes en la Región de Coquimbo. La fruticultura se localiza principalmente en la provincia de Limarí, donde se concentra el 60% de esta actividad. La provincia de Elqui cuenta con 5.130 há dedicadas a este rubro, equivalente al 32% del total regional. La provincia de Choapa no tiene mayor incidencia en la superficie de frutales, aportando 1.296 há, el 8% del total del universo analizado.

La uva de mesa constituye la especie frutal más importante en la zona, ocupa 8.258 há, con una representación del 51,3% en la superficie plantada a nivel regional. La siguen en orden de importancia los huertos caseros (plantaciones de diversas especies en recintos de casas), paltos (6,8%), y limoneros (6,0%). El resto de las diez especies encuestadas por el Censo Agropecuario abarca en conjunto una superficie de 4.248 há; con áreas que van desde 603 há, como es el caso de mandarinos y clementinos; hasta 249 há, situación que presentan los almendros.

Las plantaciones de vid de mesa y de palta se concentran en la provincia de Limarí, en tanto que la provincia de Elqui es fuerte en cítricos (limoneros, mandarinas y clementinas). En la provincia de Choapa se encuentra una la mayor superficie de huertos caseros, con nogales y damascos.

Al analizar los datos registrados por el Instituto Nacional de Estadísticas en el año 1997, con respecto a los huertos frutales en formación, permite inferir que existe una preferencia relativa por incrementar el número de hectáreas plantadas con almendros, mandarinas o clementinas, paltos, tunas y chirimoyas, todo lo cual queda de manifiesto al considerar que las nuevas plantaciones de estos frutales representan un 66,7%, 55,1%, 42,7%, 36,0% y 21,1% del total de superficie existente de cada una de estas especies. Sin embargo,

es la plantación de parronales de uva de mesa, los que concentran la mayor cantidad de superficie frutal en estado de formación.

CUADRO 4.4-6
SUPERFICIE REGIONAL CON FRUTALES, SEGÚN ESPECIE
Y ESTADO DE DESARROLLO

Cultivos	TOTAL		EN FORMACION		EN PRODUCCION	
	ha	%	ha	%	ha	%
Uva de mesa	8.258	51,3	1.079	13,1	7.179	86,9
Huertos Caseros	1.532	9,5	149	9,7	1.383	90,3
Palto	1.088	6,8	465	42,7	624	57,3
Limonero	961	6,0	173	18,0	788	82,0
Mandarina o clementina	603	3,7	332	55,1	270	44,9
Chirimoyo	584	3,6	123	21,1	460	78,9
Nogal	509	3,2	130	25,5	379	74,5
Tuna	496	3,1	179	36,0	318	64,0
Duraznero	389	2,4	47	12,0	342	88,0
Damasco	352	2,2	59	16,7	293	83,3
Papayo	308	1,9	78	25,3	230	74,7
Olivo	271	1,7	8	3,1	262	96,9
Almendro	252	1,6	168	66,7	84	33,3
Otros	485	3,0	126	26,0	359	74,0
TOTAL REGION	16.086	100	2.821	—	12.528	—

Fuente: INE, Censo Agropecuario 1997

Viñas y Parronales Viníferos

De acuerdo a información censal de 1997, la Región cuenta con 10.074 há dedicadas a viñas y parronales viníferos, ocupando este rubro el 10,6% de la superficie de cultivo existente en Coquimbo. La mayor concentración de viñas y parronales se encuentra en la provincia de Limarí, la que concentra el 63% de las viñas y parronales existentes en la región, destinando a esta actividad el 16,8% de su superficie de cultivo. Las comunas de Ovalle y Monte Patria, de la provincia de Limarí; Vicuña, en la provincia de Elqui; y, Salamanca en la provincia de Choapa, son las comunas más importantes en cuanto a producción de uva para la preparación de bebidas alcohólicas, y agua ardiente en particular.

Otra fuente de información del inventario de viñas es el Servicio Agrícola y Ganadero, cuyos registros señalan que al año 2001 en la Región existían 11.222 há plantadas con parras cuya producción se destina a la elaboración de bebidas alcohólicas, 9.153 há de las cuales corresponden a uva pisquera (82%), y 2.069 há a cepas viníferas. La mayor concentración de plantaciones para pisco se localizan en las comunas de Ovalle, Vicuña, Monte patria, y Salamanca, en tanto que más de la mitad de la superficie (63%) para elaboración de vino se concentra en Ovalle

La presencia de plantas elaboradoras de agua ardiente en la zona (Pisco), ha sido uno de los factores que mayormente ha incidido, en que el 82% de las plantaciones correspondan a variedades pisqueras. Sin embargo, los recientes cambios que se han producido en las condiciones comerciales para el ingreso al país de bebidas alcohólicas de alta graduación, junto con la ampliación y profundización de los mercados internacionales para el vino chileno, han llevado a la agroindustria del pisco, a buscar nuevas alternativas y procesar uva pisquera, con el fin de elaborar vino que cumpla con las características necesarias para poder ser comercializado en el mercado exterior.

CUADRO 4.4-7
SUPERFICIE PLANTADA CON VIÑA PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Provincia/Comuna	Pisquera ha	Vinífera ha	TOTAL
Provincia Elqui	1.880	440	2.320
Coquimbo	0		0
La Serena	0	52	52
Vicuña	1.208	302	1.510
Paiguano	672	86	758
La Higuera	0	0	0
Andacollo	0	0	0
Provincia Limarí	5.860	1.558	7.418
Ovalle	3.464	1.306	4.770
Monte Patria	1.248	52	1.300
Punitaqui	785	179	964
Río Hurtado	302	21	323
Combarbalá	61	0	61
Provincia Choapa	1.413	71	1.484
Illapel	189	30	219
Salamanca	1.224	41	1.265
Los Vilos	0	0	0
Canela	0	0	0
TOTAL REGION	9.153	2.069	11.222

FUENTE: SAG, 2001

Praderas Forrajeras

En la IV Región el 46,3% de los suelos de cultivos se encuentran con plantaciones forrajeras (44.100 há) hecho que se explica al considerar que el 87,3% de los terrenos con este uso corresponden a suelos de secano, los que no tienen otra posibilidad de explotación agrícola comercial.

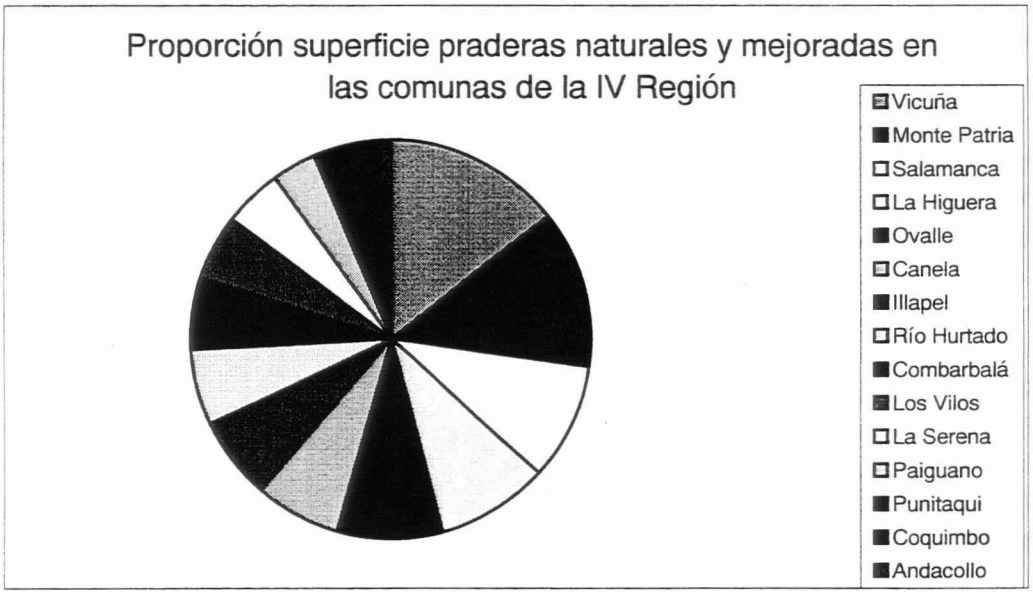
La provincia de Choapa cuenta con más del 50% de la superficie destinada a praderas forrajeras, destacando dentro de ella la comuna de Canela, que reúne el 58,3% de la superficie provincial de praderas forrajeras de secano, y el 34,1% de la superficie regional

destinada a iguales fines. La comuna de Ovalle, en la provincia de Limarí, también se constituye en una zona con vasta superficie de praderas forrajeras de secano, con 10.499 hectáreas.

Dentro de las forrajeras de secano destaca el género Atriplex, arbusto perenne que ocupa una superficie de 38.504 há, un poco menos del 100% de los terrenos forrajeros de secano.

Las zonas forrajeras de riego se localizan principalmente en la comuna de Ovalle (38,2%), y en menor medida en las comunas de Illapel (13,4%), Salamanca, Monte Patria y Río Hurtado (8,3% cada una). La alfalfa es la especie predominante en las zonas de riego (80,7% de la superficie), producto que por lo general es comercializado en "atados" en los mercados mayoristas y minoristas locales.

GRÁFICO 4.4- 3



Plantaciones Forestales

Las plantaciones forestales ocupan una superficie de 4.215 há, de ellas un 87% corresponden a especies del género Eucaliptus. Las provincias de Choapa poseen el 51% de la superficie dedicada a plantaciones forestales, lo que responde en parte a la escasez de recurso hídrico que existe en esta zona.

En un análisis comunal se concluye que la comuna de Los Vilos, concentra alrededor del 50% de las plantaciones forestales existentes en la región, con 1.171 há. Prácticamente la totalidad de ellas corresponden a eucaliptus.

4.5 Existencia de Animales

El Censo Agropecuario señala que en la Región de Coquimbo existen 11.435 explotaciones agrícolas que cuentan con animales mayores, las que en conjunto reúnen 465 mil cabezas de ganado. Estos animales son alimentados a partir de praderas de riego establecidas en los valles, de pasto natural que crece en la precordillera y al interior de la cordillera, y arbustos forrajeros (Atriplex) que fueron plantados en suelos de secano.

El rubro pecuario está estrechamente ligado a la existencia de recurso forrajero, ya que el inventario animal de la región se distribuye en forma similar a la dispersión de la superficie sembrada con praderas artificiales, a la existencia de praderas naturales, y a la presencia de arbustos forrajeros en condiciones de ser talajeados.

Una propiedad agrícola en la región dispone, en promedio, de 40,6 cabezas, cifra que no experimenta una diferencia significativa si se analizan las cifras a nivel de las provincias de Elqui, Limarí y Choapa. Al desglosar la información según especie animal, se observa que los tamaños mayores de rebaños corresponden a los caprinos, con 52,8 cabezas por explotación, seguido de lejos por los ovinos (21,8 cabezas por explotación). Los bovinos, debido a las malas condiciones que existen para su crianza en la zona, llegan a 38.792 cabezas, con un promedio por explotación de 12,3 unidades.

Cabe destacar que una proporción importante de explotaciones agrícolas cuentan con animales de trabajo (equinos, mulares o asnales). Es así como 15.271 explotaciones reúnen 43.639 cabezas de este tipo, lo que arroja un promedio regional de 2,9 unidades por explotación. Este hecho se explica al considerar que en el sector rural de la zona en estudio, estos animales son ampliamente utilizados como medio de movilización y como medio de transporte de carga.

La provincia de Limarí es la que posee la mayor masa ganadera, siendo el 72% de ella del tipo caprino. Los caprinos se encuentran en todas las comunas de la región, siendo las de mayor importancia Monte Patria, Illapel, Canela, Combarbalá y Ovalle, con masas que van desde 42.000 unidades hasta 39.000 unidades. Las comunas de Vicuña, Paihuano y Monte Patria son las que tienen la mayor densidad de cabezas por predio, con inventarios de entre 84 y 94 cabezas por predio.

Al efectuar un análisis del tamaño de los inventarios animal existentes en cada comuna, se desprende que dichos inventarios son muy similares para una misma especie, existiendo sólo algunos casos que llaman la atención: En Coquimbo y la Higuera el número de ovinos por propiedad es significativamente inferior al existente en el resto de las comunas, y muy por debajo de la media provincial y regional; en Andacollo, no se contabilizaron bovinos; en tanto que en Paihuano y Río Hurtado el tamaño del rebaño es igual, o levemente superior, a cinco cabezas por explotación.

CUADRO 4.5-1
INVENTARIO ANIMAL PROMEDIO, SEGÚN PROVINCIA, COMUNA Y ESPECIE

Provincia/Comuna	Total con Ganado	Caprinos	Ovinos	Bovinos	Equino, Mular Asnar
Provincia Elqui	1.756	831	307	393	2.093
Coquimbo	393	179	24	39	250
La Serena	455	215	84	145	411
Vicuña	497	207	58	170	600
Paiguano	149	117	78	2	509
La Higuera	172	31	10	37	98
Andacollo	90	82	53	0	225
Provincia Limarí	5.443	2.934	1.590	980	7.257
Ovalle	1.260	511	83	230	718
Monte Patria	1.781	807	487	443	2.168
Punitaqui	1.198	801	448	168	1.570
Río Hurtado	678	531	244	75	975
Combarbalá	526	284	328	64	1.826
Provincia Choapa	4.236	2.035	1.402	1.773	5.921
Illapel	1.147	575	410	598	1.464
Salamanca	1.197	915	532	194	1.955
Los Vilos	474	289	210	318	546
Canela	1.418	256	250	663	1.956
TOTAL REGION	11.435	5.800	3.299	3.146	15.271

FUENTE: INE, VI Censo Nacional Agropecuario, 1997

4.6 La Agricultura en las Comunidades Agrícolas de la IV Región

Las hoyas hidrográficas de los ríos Elqui, Limarí y Choapa cubren una extensa área, y generan una compleja red de cursos de agua de régimen nival y pluvial, alrededor de los cuales se localiza la mayor parte de la población que habita en la Región de Coquimbo. En esta geografía se insertan las Comunidades Agrícolas, las que mayoritariamente ocupan terrenos de secano, y algunas terracerías bajas colindantes a los cauces de agua. Por lo general las Comunidades Agrícolas no tienen acceso al agua de regadío captada, conducida y almacenada mediante alguna infraestructura mayor de riego.

La tenencia de la tierra de las comunidades agrícolas se basa en tres tipos de propiedad: la propiedad individual, las lluvias, y el campo común.

- La propiedad individual: son por lo general terrenos de pequeñas dimensiones localizados en los valles, donde la disponibilidad de agua de riego es variable, dependiendo del tipo y cantidad de precipitaciones, y de las condiciones de la cuenca que alimenta las aguadas. Estos terrenos son denominados "huertas" o

"hijuelas", y es donde el comunero construye su vivienda, y reside con su familia. En este sector se practican cultivos de riego (hortalizas, algunos frutales, y alfalfa), aunque también sueles incluir terrenos de secano. Se ubican normalmente cerca de los cursos de agua, que aún en años lluviosos casi nunca son permanentes, por lo que el agua suele extraerse mediante equipos de bombeo movidos por el viento o por motores a combustión interna. Por ser propiedad privadas, éstas pueden ser transferidas, heredadas o vendidas.

- Las Lluvias: por lo general son terrenos con moderada aptitud agrícola de secano, localizadas sobre laderas empinadas, y que la Comunidad concede en usufructo a los comuneros. Su principal uso es el cultivo de cereales destinados al autoconsumo familiar. Estos terrenos son generalmente abandonados cuando pierden la fertilidad natural debido a la acción de la erosión y del agotamiento. En caso de que la Lluvia no sea trabajada por el comunero al que se le asignó su uso y usufructo, el terreno pasa a ser parte del campo común de la Comunidad.

- El campo común: abarca la mayor parte de los terrenos de la Comunidad. Su uso está destinado principalmente al pastoreo extensivo de animales. Los derechos de uso se encuentran distribuidos entre los comuneros, de acuerdo a las decisiones tomadas por la Junta Directiva de la Comunidad. Los comuneros pueden eventualmente pastorear un mayor número de animales del asignado, debiendo para ello cancelar un valor unitario preestablecido por la directiva de la organización. Existen dos tipos de terrenos de pastoreo comunitarios: los que se encuentran cerca de los lugares de residencia, utilizados en invierno y primavera, cuando es necesario proteger los animales contra las inclemencias climáticas de la cordillera y existe en dicho lugar recurso forrajero suficiente, y; aquellos que se localizan alejados de las viviendas, en donde el terreno es más escarpado y en los cuales, debido a la distancia e inaccesibilidad, existe una acción antrópica menos intensa, por ende, una mayor cantidad de vegetación natural y un menor grado de modificación.

Las actividades de los comuneros, basada en una economía de subsistencia, se concentra en la obtención de productos que permitan la alimentación del núcleo familiar, sustentada ella en la crianza de caprinos, y en menor medida, de ovinos y bovinos, en la cosecha de cereales en terrenos de secano, y en la cosecha de productos hortofrutícolas cultivados en los pequeños terrenos regados disponibles.

Mayor información relacionada con respecto a este tema es tratada en capítulos posteriores, los cuales se sustentan en información primaria recopilada a través de encuestas, observaciones directas y estudios de casos.

4.7 Análisis de Mercado

4.7.1 Estacionalidad de la Oferta de Productos

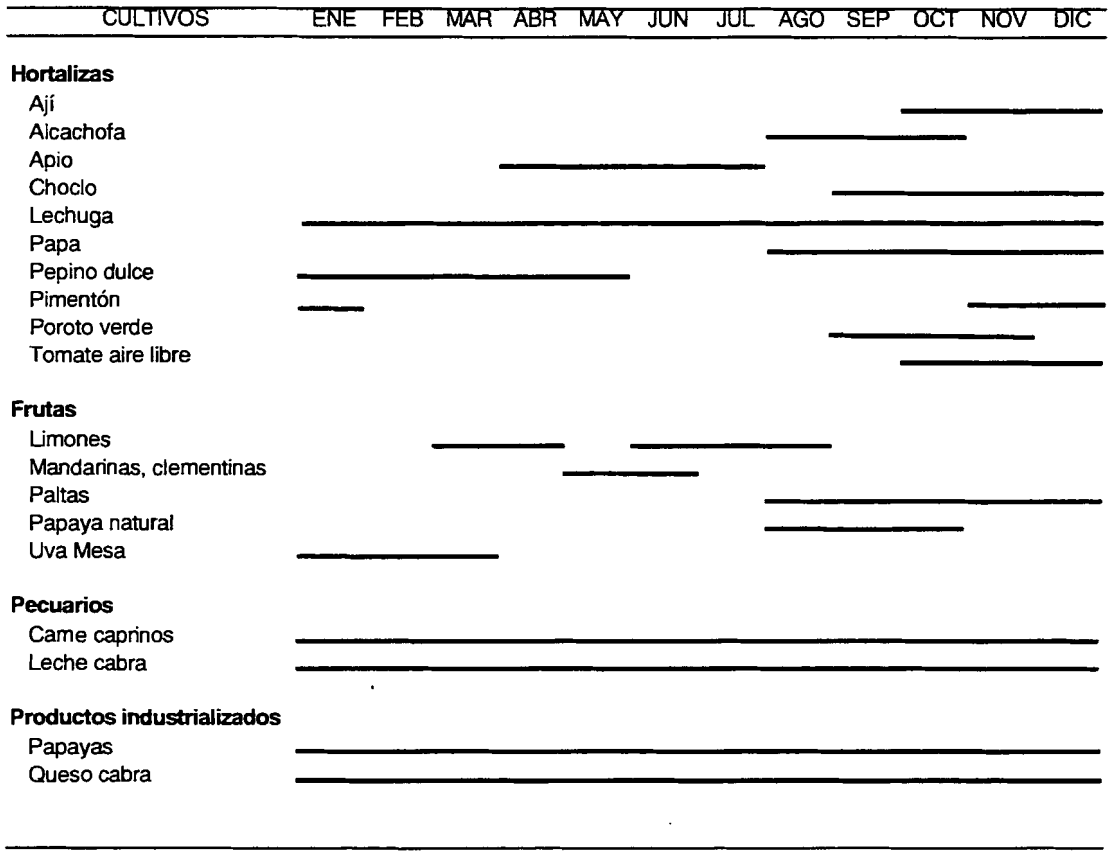
Una de las características de la actividad agrícola es que su demanda por insumos y su oferta de productos se concentra en algunas épocas del año, que por lo general coincide con las faenas de siembra y cosecha, que en la zona usualmente ocurren a fines de invierno y mediado de primavera, respectivamente. Rompen en cierta medida este esquema algunos rubros específicos, como es la fruticultura y ganadería, cuya actividad se desarrolla a lo largo de todo el año, aunque con menor intensidad en los meses de otoño e invierno.

A su vez, la actividad agrícola nacional presenta diferenciaciones regionales que responden a las condiciones climáticas y edafológicas que se dan en una angosta y alargada geografía. Este hecho es sumamente importante en el mercado de productos, ya que incrementa notablemente el período de comercialización de cereales, frutas y hortalizas, lo que unido a las nuevas tecnologías de post cosecha, permite la existencia de una oferta que se extiende a lo largo de gran parte del año. Consecuente con ello, los niveles de precios de los productos en el mercado local presentan oscilaciones de temporada que reflejan, de alguna manera, la relación existente entre la oferta y demanda en un momento determinado.

Con la finalidad de reflejar de la mejor forma posible la realidad de la actividad agrícola al interior del área en estudio, se identificaron aquellos meses del año en los cuales los agricultores recolectan las cosechas de los principales productos que se generan en la zona.

La información referente a las épocas más usuales de comercialización de primores se logró a partir de antecedentes proporcionados por los propios agricultores, información otorgada por técnicos que se desempeñan en el área en estudio, y la experiencia del equipo de profesionales que abordó el análisis. Cabe señalar que existen muchas variables que inciden en la época en que un determinado agricultor transa su producción en el mercado, motivo por el que los antecedentes que se presentan en la siguiente figura deben ser considerados como referenciales, y por ende no se descartan otras posibilidades. Dentro de las variables que afectan la época de comercialización, se destacan, entre otras, las siguientes: época de siembra (que depende de condiciones climáticas, tipo de cultivo, disponibilidad de agua para el riego, y aspiraciones de fecha de salida a mercado del agricultor), cultivo de primera o segunda siembra, capacidad de almacenaje existente en el predio, precio del producto en la época de cosecha, grado de perecibilidad del producto, perspectiva de incremento del precio al corto y mediano plazo, nivel de demanda en la época de cosecha, requerimiento financiero de corto y mediano plazo que tenga el agricultor y, valor agregado que se le dé al producto en el predio.

GRAFICO 4.7.1-1
ÉPOCAS MÁS USUALES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS PRIMORES



4.7.2 Características de los Procesos de Comercialización en el Área de Estudio

4.7.2.1 Características Generales de los Agricultores, y su Forma de Comercialización

Los antecedentes que se exponen a continuación se sustentan en información primaria obtenida a través de un proceso de encuesta desarrollado en el área en estudio en el mes de enero del año 2003, ocasión en la que se entrevistaron a diversas Comunidades Agrícolas, localizadas en diferentes sectores de la Región de Coquimbo. También se consideraron antecedentes proporcionados por personas que trabajan en la zona, como así mismo, las anotaciones y observaciones efectuadas por los ingenieros agrónomos que recorrieron el área y aplicaron la encuesta a los dirigentes de las organizaciones.

En términos generales se puede afirmar que en las Comunidades Agrícolas la actividad agrícola es de baja intensidad. La mayor parte de las propiedades corresponden a predios donde una proporción importante de sus terrenos es de secano, los cultivos anuales se limitan sólo a algunas especies, dentro de las cuales destaca: trigo, papa, maíz, poroto, tomate y hortalizas de hojas, las plantaciones frutales se concentran básicamente en huertos caseros no comerciales, aunque también existen algunas plantaciones de vid pisquera, paltos, duraznos, olivos, limones y otros cítricos, la actividad ganadera se concentra en una crianza de

caprinos y algunos ovinos, con una baja tasa de extracción, en tanto que la actividad forestal es inexistente, salvo la presencia de algunas plantaciones aisladas de arbustos forrajeros en áreas específicas. Ello en ningún caso significa que en algunas comunidades agrícolas no existan casos donde tenedores de terrenos de uso individual no apliquen técnicas modernas de manejo, sin embargo, considerando el tamaño del universo analizado, éstos son casos están muy por debajo de la media, y no reflejan la realidad actual agrícola existente en la zona estudiada.

Por otro lado, parte importante de las propietarios agrícolas son de edad avanzada, sus descendientes han migrado a otras zonas del país o ejercen otras actividades, sus ingresos provienen de diversas fuentes (agrícolas y no agrícolas) las que no necesariamente se encuentran dentro del área en estudio, sus niveles de capitalización son bajos, y en la eventualidad de no ser así, no concentran sus inversiones en el predio agrícola que poseen dentro de la zona estudiada, manifiestan bajo interés por emprender acciones que les permitan detonar un proceso de desarrollo mediante la toma de riesgos financieros y cambios tecnológicos. En la zona también se encuentran algunos casos de agricultores emprendedores, sin embargo ellos no son el común denominador, y no reflejan la realidad promedio de lo que ocurre en el área del proyecto.

Las Comunidades Agrícolas también se caracterizan por desarrollar procesos productivos de carácter individual, existiendo contados casos donde se ha logrado organizar y desarrollar acciones asociativas en torno a la fase productiva o de comercialización.

Todo lo antes expuesto son algunos de los elementos y factores que explican los procesos de comercialización que actualmente emplean los agricultores del área en estudio, y constituyen los problemas que se deben enfrentar para poder visualizar las posibles acciones que se pueden emprender para mejorar en el largo plazo esta situación.

4.7.2.2 Características del Mercado Regional[1]

La actividad agrícola de la Región de Coquimbo se concentra principalmente en los rubros fruticultura, horticultura y ganadería extensiva de animales menores. La chacarería también reviste cierta importancia debido a la superficie que anualmente es sembrada con papa, producto que en su época de cosecha constituye un primor, y en algunas temporadas alcanza alto precio.

La fruticultura (frutales, viñas y parronales) reúne aproximadamente el 27,5% de los terrenos cultivados, incluyendo en esta categoría aquellos terrenos de secano que se encuentran plantados con arbustos forrajeros. Los frutales, con el 16,9% de los terrenos cultivados, están representados principalmente por la uva de mesa (51,3%), huertos caseros (9,5%), paltos (6,8%) y limoneros (6,0%), en tanto que en los parronales y viñas, cuyo objetivo es la elaboración de bebidas alcohólicas, son las variedades pisqueras la de mayor incidencia en la superficie cultivada, con el 82% de los terrenos plantados. La horticultura ocupa el 9,4% de los suelos cultivados en la región, siendo los cultivos más importantes los del pimentón, alcachofa, poroto verde, apio y tomate para consumo en fresco. Las plantas forrajeras reúnen 44.100 há plantadas, donde el 87% de ellas corresponden a terrenos de secano, e igual porcentaje a plantaciones de atriplex, arbusto forrajero de buena adaptación a condiciones de estrés hídrico.

[1] En el Anexo 4.7.2-1 se incluye un cuestionario de información para el análisis de mercado.

Por el otro lado, la demanda local de productos alimenticios es generada por una población creciente, que en el año 2002 reúne a un poco más de 600 mil personas, que representan al 4,0% de la población nacional. Esta población se encuentra fuertemente concentrada en las principales ciudades, destacándose dentro de ellas La Serena, Coquimbo, y Ovalle.

Como es de esperar, los centros de demanda más relevantes de la Región se encuentran localizados en las cabeceras provinciales de La Serena, Ovalle, e Illapel, aunque también revisten importancia los centros poblados de Coquimbo, Andacollo, Combarbalá, y Los Vilos. Sin embargo, La Serena y Coquimbo constituyen el centro neurálgico comercial y de servicios de la Región, es en él donde el comercio reviste mayor significancia en cuanto a volúmenes transados y montos involucrados.

En la Región de Coquimbo se encuentran presente una amplia gama de empresas de servicios y agroindustrias vinculadas al sector agropecuario. Es así como en una revisión, que no constituye un catastro, se detectaron al menos dieciséis puntos de comercialización de insumos agrícolas, diez de venta de sistemas de riego de alta eficiencia, ocho grandes firmas de selección y embalaje de fruta de exportación en estado fresco[2], tres elaboradoras de Pisco, una bodega de vinos finos, cuatro empresas conserveras, tres queserías de leche de cabra, dos mataderos de animales, y dos ferias mayoristas de productos hortofrutícola. También se conoció de la existencia de la antigua feria de ganado de Ovalle, y del cierre de la deshidratadora Ada, ésta última dejó de operar en el año 2001.

La agroindustria local se abastece principalmente de producciones cosechadas en la región, aunque algunas de ellas también cuentan con proveedores de otras localidades del país. Los agricultores de Coquimbo tienen fácil acceso a los canales de comercialización de productos procesados, que si bien pueden resultar menos convenientes que el de productos frescos, tienen la ventaja de ofrecer una demanda estable, seguridad en la venta, y en un número importante de casos, asistencia técnica especializada y financiamiento para costos directos de producción.

De acuerdo al muestreo efectuado, en la región existe una capacidad instalada para procesar más de 500 mil kilógramos de fruta en conserva, 3,6 millones de litros de leche anuales (concentrados básicamente en la empresa Loreto S.A.), y más de 140 millones de kilógramos de uva para la elaboración de bebidas alcohólicas, con una clara predominancia en este mercado de las empresas Pisco Capel. A estas cantidades se deben sumar la capacidad instalada que existe en plantas que no fue contactada y que no contestó el cuestionario, y de un sinnúmero de pequeñas agroindustrias artesanales ampliamente difundidas en la zona.

Tal como se señalara con anterioridad, la Región tiene ventajas comparativas que le permiten salir al mercado nacional con primores, y al mercado internacional con productos de buena calidad cuando en el hemisferio norte existe una baja oferta de frutas frescas. Este hecho explica que en la zona se encuentren instaladas las principales empresas procesadoras y exportadores de frutas frescas que operan en el país, a las que se suman una serie de packing privados que procesan producción propia, y en algunos casos, también de terceros. Según la información que se pudo recabar, la capacidad instalada de procesamiento que tienen los seis principales packing presentes en la zona, es de 220 millones de kilógramos, los que procesan, entre otras frutas, uva de mesa, clementinas, mandarinas, limones, paltas, granadas, y caquis. De acuerdo a lo informado, existe una utilización del 50% de la capacidad

[2] No incluye packing privados.

instalada, por lo que no habrían limitantes para incrementar los volúmenes de producción de frutas frescas de exportación.

Con relación a los canales de comercialización de carne, llama la atención el hecho de que existiendo en la Región un inventario animal unas 460 mil cabezas, constituido en su mayor parte por caprinos (66%), no exista una red de ferias de animales, a través de las cuales el agricultor pueda acceder a un canal de comercialización ágil y trasparente, como lo es el sistema de remates, ampliamente utilizado en el país. La Feria Ganadera de Ovalle dejó de operar en forma pública, transformándose en un poder comprador para los mataderos y otros demandantes locales. Sin embargo, cabe hacer notar que el nivel de demanda por carne de cabra es relativamente bajo, concentrándose ésta principalmente en el norte y en el secano costero del país, zonas productoras de este tipo carne, de tal manera que parte importante de la tasa de extracción se destina al autoconsumo del agricultor y de su núcleo familiar.

Los mercados mayoristas hortofrutícola de la Región se encuentran ubicados en las cabeceras provinciales de La Serena y Ovalle, siendo el segundo de ellos el que reviste mayor interés en cuanto a la superficie ocupada y número de puestos existentes. La relativa baja participación que tienen estos agentes en los canales de comercialización de frutas y hortalizas se explica al considerar los siguientes hechos: parte importante de los volúmenes cosechados se procesan en packing, para luego ser despachados directamente al mercado internacional, parte de la cosecha es entregada a la agroindustria de conservas y agroindustria elaboradora de bebidas alcohólicas, parte de la producción es transada directamente en el predio con transportistas intermediarios que llevan la mercadería hasta distintos puntos del país, y otra parte de la producción es cargada y despachada para ser comercializada en las ferias mayoristas que operan en Santiago.

El Terminal Agropecuario La Palmera se encuentra localizado en la Ruta 5 Norte, a la salida de la ciudad de La Serena. Cuenta con una superficie de aproximadamente 10.000 metros cuadrados, en los que funcionan 126 módulos de 40 metros cuadrados cada uno, una bodega de almacenamiento, que también es utilizada como estacionamiento, y las oficinas generales para el personal administrativo. La Feria opera en la tarde de los días lunes, miércoles y viernes, y en las mañanas de los días martes, jueves y sábado. Para acceder a la feria se debe cancelar un derecho de ingreso, cuyo costo depende de la capacidad de carga del vehículo de transporte: camión, $ 25.000; camión ¾, $ 18.000; camioneta, $ 7.500 y $ 12.000, y autos, $ 300.

De acuerdo a lo informado en la propia feria La Palmera, la mayor parte de los productos que se comercializan en ella provienen de otras regiones del país, los que son transportados por comerciantes sureños, que se abastecen básicamente en la Vega Central de Santiago, o en la Feria Lo Valledor, de la misma ciudad. A su vez, de los volúmenes vendidos, un 30% es adquirido por "ferianos" locales, un 30% por nuevos intermediarios transportistas, 20% por supermercados que operan en la zona, un 10% por jefes de hogar, y el 10% restante por almacenes de barrios.

El Terminal Agropecuario de Ovalle se ubica en Carlos Condell 152 de la ciudad de Ovalle. Funciona de lunes a domingo entre las 6:00 horas y las 22:00 horas. Dispone de aproximadamente 30.000 metros cuadrados, donde se distribuyen 205 módulos y 180 bodegas de entre 40 y 60 metros cuadrados cada una. La Feria tiene servicios complementarios de baños públicos para hombres y mujeres, y locales de comida. Para ingresas a esta plaza mercado se debe cancelar un valor módico de $ 3.000 por camión, $ 2.000 por camión ¾, y $ 1.500 por camioneta.

Los productos que se transan en la feria de Ovalle provienen de producciones cosechadas por agricultores de la zona y por agricultores de otras regiones del país, cuya mercadería son transportadas por comerciantes que se abastecen en la zona sur, e intermediarios internacionales provenientes de Perú y Bolivia. El 40% de los volúmenes comercializados son adquiridos por personas que operan en ferias minoristas locales, en tanto que el 60% restante es comprado por transportistas intermediarios nacionales e internacionales (Perú, Bolivia).

Con relación a los precios de transacción se puede señalar que ellos son relativamente similares a los que existen en los mercados mayoristas más relevantes del país. Eventualmente se presentan ciertas variaciones de precios, las que se explican por el valor agregado en flete y ajustes de precios diarios debido al desfase normal como resultado de la distancia existente hasta el centro de mercadeo rector, Santiago. Lo antes señalado no quiere decir que en ocasiones no se presenten diferencias importantes en los niveles de precios existentes en cada plaza, fenómeno que se explica por un desajuste coyuntural entre los niveles de oferta y demanda por determinado producto o, por una falla momentánea en los sistemas informales de información de precios de mercado.

Por último cabe hacer notar que el surgimiento y crecimiento de cadenas de supermercados que operan como mayoristas en sus compras, y minoristas en sus ventas, han roto de cierta manera las cadenas de comercialización que históricamente operaban en la zona. Estos supermercados generalmente cuentan con centrales de compra, se abastecen directamente desde algunos proveedores-productores, o en mercados mayoristas de frutas y hortalizas (especialmente Santiago), logrando importantes economías de escala en los precios de compra, y en el traslado de productos hacia, y entre sus locales ubicados en distintas ciudades del país.

El costo de transporte de Santiago a La Serena u Ovalle es de $ 35 a $ 45 por kilogramo, dependiendo de la época en que se lleve a cabo el traslado, de la relación volumen/peso de mercadería en cuestión, de la capacidad de carga del camión, de la cantidad de viajes contratados, entre otros criterios de fijación de tarifa.

4.7.2.3 Principales Destinos de la Producción

Los destinos que se le dan a la producción agrícola varían notablemente dependiendo de la especie vegetal de que se trate, de la época en que se recolecta la producción, del producto pecuario que se comercialice, del tamaño de la explotación, de la extensión de la siembra o plantación, del nivel tecnológico empleado por el agricultor, de la presentación del producto, y del tratamiento de post cosecha que se le de a cada producto a nivel de campo, entre otros.

En términos generales se pueden individualizar cuatro tipos de destinos: exportación, agroindustria nacional, consumo interno en estado fresco, autoconsumo al interior del predio. Todos estos destinos utilizan diferentes canales de comercialización, existiendo en algunos casos cruzamiento y complementación entre ellos.

Los volúmenes de producción de hortalizas y frutas que se comercializan por las diferentes vías existentes cambian notablemente de un año a otro, e incluso dentro de un mismo año, dependiendo de una serie de factores, dentro de los cuales destacan: época de recolección o venta, calidad de producto obtenido, y grado de satisfacción de la demanda de

los agentes intermediarios, entre otros. Por tal motivo resulta engañosos, y puede llevar a fuertes distorsiones jerarquizar los canales utilizados por los agricultores, y mucho más aún, intentar un ordenamiento de los que se utilizarán en el futuro.

Los productos que necesariamente deben ser procesados por la agroindustria (papaya, uva vinífera y pisquera, exceso de producción de pimentón, etc.) presentan canales de comercialización donde prácticamente la totalidad del producto cosechado termina en planta de procesamiento, restando en algunos casos solamente aquella parte que se destina al autoconsumo.

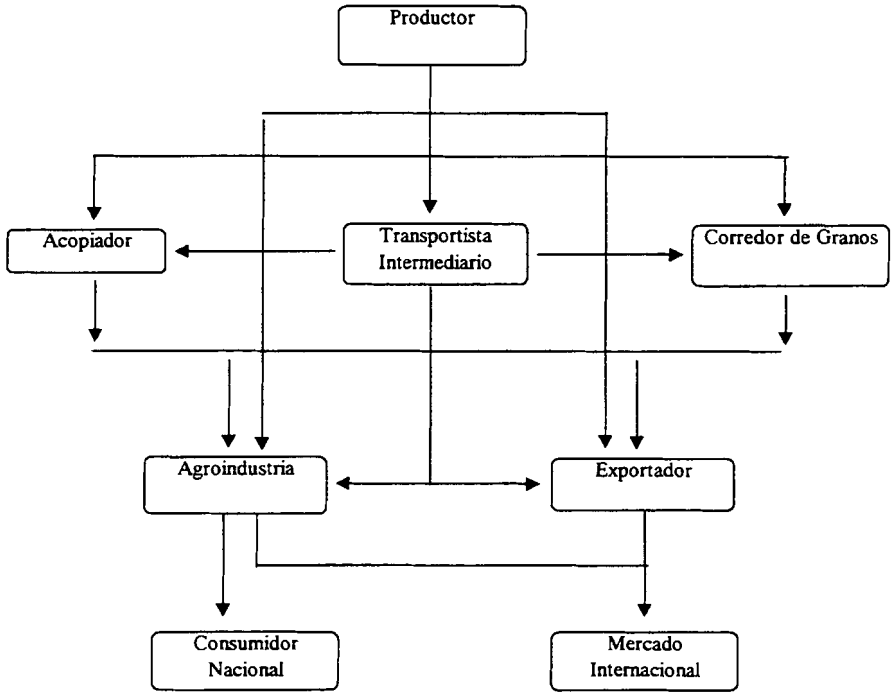
La incorporación de Chile a un mercado mundial globalizado ha implicado el surgimiento de agroindustrias cada vez más agresivas, que tienden a lograr fuertes economías de escala, por lo que su radio de abastecimiento sobrepasa con creces los límites regionales, y mucho más aún los comunales y provinciales. Para estos efectos cuentan con agentes que interactúan directamente con los agricultores. Pensar que la producción de una determinada zona será comercializada en ferias mayoristas, ferias de animales, o agroindustria presente en esa misma zona, resulta irrisorio y es desconocer la realidad actual del país.

A lo antes expuesto se suma la modernización que ha tenido últimamente el país en todo lo que es la red vial y parque de camiones. Pocas son ya las localidades a las que se debe acceder por interminables caminos de ripio, llenos de hoyos y calamina, donde sólo algunos camioneros se arriesgaban a ingresar. El parque de camiones se ha incrementado en forma notable, prácticamente en todas las localidades pobladas, por muy chicas que ellas sean, existen propietarios de camiones que prestan sus servicios cobrando una tarifa por viaje o por unidad de carga, o actúan como agentes intermediarios. Ya no es de extrañar que a un determinado agricultor le sea más conveniente vender su producción puesta en el predio, que tener que solventar todos los costos financieros, de tiempo y además asumir el riesgo que le significa vender directamente en ferias mayoristas. Es frecuente que los transportistas intermediarios "trabajen por el flete" y no logren obtener ganancias por el hecho de haber actuado como intermediario. Actualmente los agricultores evalúan todas las alternativas antes de proceder a definir la forma y canal de comercialización que empleará para comercializar sus productos.

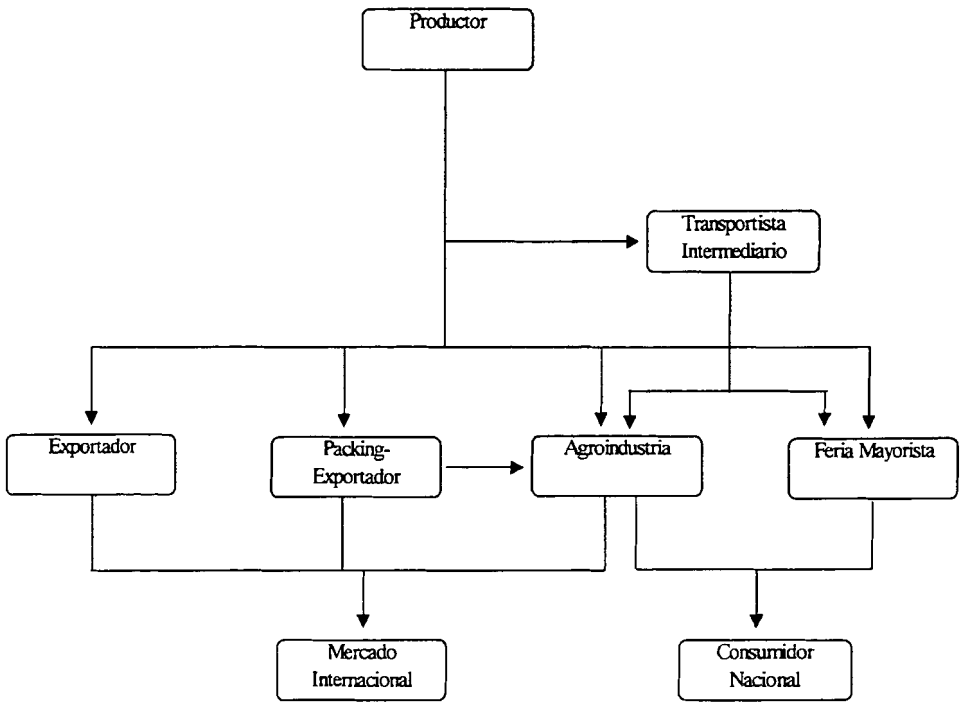
A continuación se presentan algunos diagramas donde se especifican los canales de comercialización más usuales empleados por los productores agrícolas nacionales, y a través de los cuales se transan, o pueden llegar a transarse en el futuro, parte importante de los productos de consumo nacional y de aquellos que se destinan al mercado de exportaciones.

Cabe señalar que la carne de caprinos también es vendida directamente al consumidor en la orilla de la carretera panamericana norte, sin embargo esta práctica no es aceptada por la autoridad sanitaria, motivo por el cual este canal no es identificado en los diagramas siguientes.

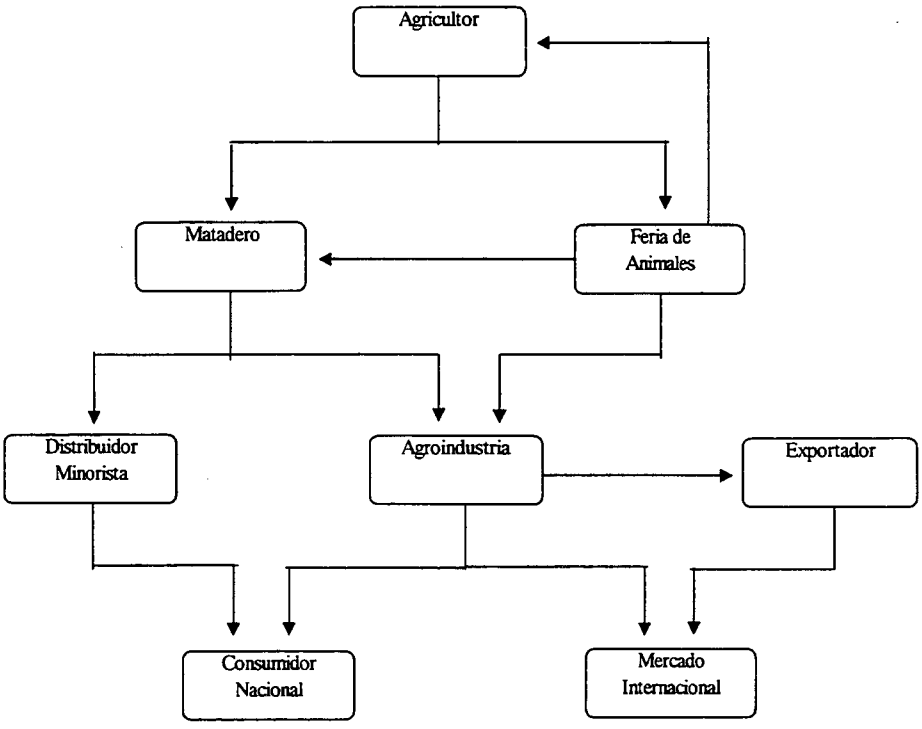
PRINCIPALES CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE GRANOS



PRINCIPALES CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS



PRINCIPALES CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE CARNE



4.7.2.4 Valor Agregado Dado a los Productos

Sustentado en los antecedentes recabados en terreno, es posible afirmar que una parte significativa de los agricultores de la Región de Coquimbo tienen una clara orientación hacia la entrega de valor agregado a la producción que ellos logran en su actividad productiva, lo que les permite, por un lado, colocar el producto al mercado, y por el otro, acceder a un mejor margen de comercialización por el hecho de tener una mayor participación en los canales de comercialización.

La forma y valor agregado que se entrega obedece a muchos factores, sin embargo ello depende principalmente de los productos del cual se trate, del nivel de operación que existe al interior de la propiedad y, de las facilidades de comercialización existentes. Es así como, por ejemplo, en predios grandes y capitalizados es usual encontrar instalaciones de packing en los que se prepara y envasa la fruta de exportación, o una agroindustria para el procesamiento de la papaya. En predios que operan a una menor escala, o en lugares donde existe una organización de productores se pueden encontrar pequeñas agroindustrias que procesan aceitunas, leche de cabra, papayas, o uvas, como también agricultores que faenan sus caprinos para ser vendidos directamente a público en la orilla de la carretera panamericana norte.

Sin embargo lo antes señalado, la mayor parte de la producción hortícola recolectada en la zona es vendida sin mayor incorporación de valor agregado por parte del agricultor, situación que podría cambiar en el futuro si se considera que la zona es proveedora

de "primores" (choclos, papas, alcachofas, pimentón, limones y pepinos dulces), productos a los cuales es posible dar algún valor agregado de selección, limpieza, clasificación y envasado para su venta directa a público en supermercados.

Enfrentar de mejor manera el actual proceso de comercialización de productos pecuarios resulta bastante más complicado si se tiene en consideración que el 66% del inventario animal corresponde a caprinos, que en su mayoría son alimentados en un sistema de pastoreo trashumante, y cuya producción (leche y carne) son de rápida perecibilidad si no cuentan con los sistemas adecuados para su conservación. La Fundación Chile y otros organismos que apoyan el desarrollo del sector agrícola nacional han realizado esfuerzos en este ámbito, sin lograr los resultados esperados que permitan masificar sistemas productivos sustentables en el tiempo.

5. SERVICIOS DE APOYO AL PRODUCTOR AGRÍCOLA

5.1 Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica

Los servicios de asistencia técnica a los agricultores están dados por profesionales independientes, casas comerciales proveedoras de insumos, por el Instituto de Desarrollo Agropecuario, y por profesionales y técnicos del agro que trabajan en proyectos de desarrollo en áreas específicas. A este tipo de transferencia tecnológica se debe agregar la ayuda, y el traspaso de información que por lo general existe entre agricultores, y que en definitiva resulta ser el mecanismo más usual y masivo de traspaso de conocimientos y experiencias.

Las casas comerciales proveedoras de semillas, fertilizantes y plaguicidas, por lo general cuentan con personas calificadas para desempeñar estas funciones, ya sea por estudios efectuados o por experiencias logradas a través de años de trabajo. En la zona del estudio se observa la presencia de una estructura comercial amplia, fuerte y afiatada, que facilite al agricultor, por un lado, abastecerse de insumos tecnológicos y servicios agrícolas especializados, y por el otro, acceder a canales de comercialización creados por industrias demandantes de productos agrícolas. Sin embargo, esta red comercial se concentra en los centros urbanos de mayor tamaño que se localizan en las principales zonas de riego, vale decir los valles de los ríos Elqui, y Limarí. Los agricultores de la provincia de Choapa, y aquellos localizados en las áreas de secano de las restantes dos provincias, no disponen de estas facilidades, y por ende se encuentran en una posición desventajosa con respecto al resto.

El Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP) es una institución pública cuya finalidad es ir en ayuda de la pequeña agricultura, siendo sus clientes los productores silvoagropecuarios del ámbito rural, ya sean personas naturales y sus familiares, como sus empresas y organizaciones. Dentro de estas categorías se incluyen: pequeños productores agrícolas individuales, pequeños productores agrícolas organizados en proyectos, empresas asociativas campesinas, grupos de jóvenes integrantes de familias campesinas, pequeños productores agrícolas indígenas, organizaciones campesinas de representación y, pequeños productores agrícolas de subsistencia.

Los productos que INDAP ofrece a sus clientes agrupan en cinco categorías: subsidio al desarrollo de capacidades productivas, subsidio para el desarrollo de recursos productivos, subsidio al desarrollo de capacidades empresariales, instrumentos destinados el fomento de la asociatividad y representación de usuarios, y financiamiento de corto y mediano plazo.

Para cumplir con estos objetivos el INDAP de la IV Región cuenta con una oficina regional, localizada en la ciudad de La Serena, y cuatro Agencias de Área: La Serena, Ovalle, Illapel y Combarbalá, además de una oficina móvil. La Agencia de Área La Serena, cuenta con cinco funcionarios (tres profesionales, un técnico del agro), los que atienden también a la localidad de Vicuña. La Agencia de Ovalle dispone de 13 funcionarios, seis de ellos profesionales; En Illapel el INDAP tiene siete funcionario (tres profesionales y tres técnicos del agro), en tanto que en Combarbalá existen en total tres funcionario, un profesional, un técnico y un administrativo.

Además, el Instituto de Desarrollo Agropecuario de la IV Región Coquimbo ejecuta un Proyecto de Desarrollo para Comunas Pobres (PRODECOOP IV Región). Este proyecto se desarrolla en 13 comunas de la región, ejecutando acciones a través de la tecnificación de cultivos anuales y perennes, la producción caprina, y la promoción de la asociatividad para la producción con fines comerciales.

En el transcurso del año recién pasado (2001), PRODECOOP dio asesoría técnica a 2.153 usuarios, se incorporaron 250 nuevas hectáreas al riego, y se afectaron 400 hectáreas con prácticas de preservación y mejoramiento de los recursos naturales, todo lo cual permitió generar 120 empleos permanentes por tres meses.

5.2 Financiamiento

Varias son las fuentes de financiamiento a las que potencialmente puede acceder el agricultor, las más comunes son el Instituto de Desarrollo Agropecuario, agroindustrias que se abastecen en la zona de productos primarios, y casas comerciales proveedoras de insumos agrícolas.

La banca privada por lo general trabaja con grupos selectos de agricultores, y evita entregar financiamiento directo a productores agrícolas, cuyas propiedades sean pequeñas o medianas, estratos de tamaño que son mayoritarios en la zona en estudio; la banca prefiere participar en este sector de la economía mediante el financiamiento de agroindustrias y cadenas de distribución de insumos. Últimamente Banestado ha iniciado un programa tendiente a entregar apoyo financiero a microempresas, el que aún no se ha difundido en la zona

Parte importante de las casas comerciales cuenta con líneas de financiamiento, a través de las cuales entregan a los agricultores semillas, fertilizantes y plaguicidas. Los montos involucrados por operación están directamente relacionados con la capacidad económica del acreedor, y con el grado de cumplimiento que éste haya tenido con los compromisos financieros anteriores. Las garantías son generalmente documentos mercantiles, suscritos por agricultores propietarios de bienes que puedan ser embargados en caso de ser necesario. Las tasas de interés varían de una casa comercial a otra, pero por lo general se encuentran cercanas al máximo establecido por Ley.

El Instituto de Desarrollo Agropecuario de la IV Región Coquimbo cuenta además con un Proyecto de Desarrollo para Comunas Pobres (PRODECOP IV Región) a través del cual en el año 2001 operó M$2.075.128. Este proyecto se desarrolla en 13 comunas de la región, ejecutando acciones a través de la tecnificación de cultivos anuales y perennes, la producción caprina, y la promoción de la asociatividad para la producción con fines comerciales.

Los montos de financiamiento entregados en el transcurso del presente año por el Programa a las organizaciones campesinas del área ascienden al equivalente a 20.427 Unidades de Fomento, de las cuales un 40% han sido colocadas en la provincia de Choapa, 33% en Limarí, y el 27% restante en Elqui. La totalidad de los recursos entregados corresponden a créditos de largo plazo, con 16 operaciones y un monto promedio de UF 1.277 por operación.

CUADRO 5.2- 1

FINANCIAMIENTO ENTREGADO POR EL PROYECTO PRODECOP, SEGÚN TIPO DE FINANCIAMIENTO PROVINCIA Y ORGANIZACIÓN (*)

Organización	Provincia	Comuna	Localidad	Créditos Corto Plazo		Créditos Largo Plazo	
				Monto (UF)	Nº Créditos	Monto (UF)	Nº Créditos
Com. Agrícola Agua Fría Alta	Choapa	Canela	Agua Fría	0	0	5.507	4
Coop. Campesina Tilama	Choapa	Los Vilos	Tilama	0	0	1.379	1
Soc. Agroindustrial Siglo XXI S.A.	Limarí	Ovalle	Los Trigos	0	0	1.340	1
Com. Agrícola Jiménez y Tapia	Limarí	Combarbalá	Quilitapia	0	0	5.496	3
Coop. Campesina Viñita de Marquesa	Elqui	Vicuña	Viñita Alta	0	0	1.659	1
Agrícola y Comercial Monterrey	Limarí	Monte Patria	Higueras de Rapel	0	0	751	1
Com. Agrícola El Espinal	Limarí	Ovalle	Espinal de Chalinga	0	0	2.469	3
Com. Agrícola Atelcura Alta	Choapa	Canela	Atelcura	0	0	966	1
Com. Agrícola Cuarto Cajón	Limarí	Ovalle	Los Canelos	0	0	861	1

(*): La información fue proporcionada por INDAP – PRODECOP IV Región y por INDAP Santiago, Departamento Central de Gestión, correspondiente al ejercicio 2001

6. ESTUDIOS DE LOS RECURSOS BÁSICOS A NIVEL DEL SECTOR DEL SECANO

6.1 Estudio Agroclimático IV Región

6.1.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es realizar una recopilación de antecedentes existentes que permitan definir la situación agroclimática de la cuarta región, en toda su extensión, para definir posteriormente las características que presentan las comunidades agrícolas que se seleccionen para estudios más detallados.

A partir de los antecedentes agroclimáticos se definirán cultivos que mejor se adecuen a estas condiciones. Para ello se utilizará la recopilación de requerimientos agroclimáticos de cultivos elaborada por INIA en el Mapa Agroclimático de Chile (INIA 1989); estudios realizados por CIREN-CORFO.

6.1.2 Recopilación de Información Bibliográfica Existente

Se realizó una completa recopilación bibliográfica sobre estudios agroclimáticos realizados en la cuarta región, dentro de estos estudios se destacan los siguientes:

- CALDENTEY P, J. Y PIZARRO N., J. 1980 Evaluación y zonificación de los recursos climáticos de la IV región de Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Tesis de Grado.
- SANTIBÁÑEZ, F. 1986. Estudio agroclimático de la zona pesquera de la IV Región. CORFO-UNIVERSIDAD DE CHILE.
- COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO – INA INGENIEROS CONSULTORES 1987. Estudio Integral de riego Valle del Elqui.
- NOVOA S. A., R Y VILLASECA C., S 1989 Mapa agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO - INGENDESA 1995. Estudio Integral de riego Proyecto Choapa.
- INDAP – PRODECOP, AGRIMED, UNIVERSIDAD DE CHILE 2001. Compendio de información ambiental, socioeconómica y silvoagropecuaria de la IV región de Coquimbo.

Al analizar los estudios antes citados, se desprende que estos, en su gran mayoría han sido realizados por dos destacados profesionales del medio nacional, los Dr. Fernando Santibáñez y Rafael Novoa. El primero esta relacionado con 4 de los seis estudios analizados (CALDENTEY P, J Y PIZARRO N., J. 1980; SANTIBÁÑEZ, F. 1986. COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO - INGENDESA 1995. INDAP – PRODECOP, AGRIMED, UNIVERSIDAD DE CHILE 2001. Los primeros estudios fueron dirigidos por Santibáñez en la tesis de grado de Caldentey y Pizarro, en el cual se realiza un análisis regional que permite separa 28 distritos, utilizando estaciones metereológicas ubicadas en diferentes coordenadas geográficas de la cuarta región, además de algunas estaciones de la tercera y quinta región, constituyendo una red de parámetros climáticos. Posteriormente, en 1986 se actualiza la información proporcionada en el primer trabajo. Finalmente el año 2001, (INDAP – PRODECOP, AGRIMED, UNIVERSIDAD DE CHILE) se actualiza nuevamente la información climática de las estaciones consideradas en los estudios anteriores, llegándose a definir 32

distritos agroclimáticos para toda la región, constituyéndose en el estudio más actualizado existente.

Por otra parte el Dr. Novoa realizó dos de los estudios antes citado (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO – INA INGENIEROS CONSULTORES 1987, NOVOA S. A., R Y VILLASECA C., S 1989). El primero de ellos corresponde a un estudio de un valle específico de la cuarta región (Valle de Elqui), en tanto que el segundo corresponde a una visión territorial macro.

Por lo tanto, para disponer de una visión general de las características del clima climáticas de la cuarta región se tomará como base la información proporcionada por Novoa en el Mapa Agroclimático de Chile (NOVOA S.A., R Y VILLASECA C., S 1989). En tanto que para definir las características agroclimáticas de la región se considerará el estudio agroclimático incluido en la publicación "Compendio de información ambiental, socioeconómica y silvoagropecuaria de la IV región de Coquimbo" (INDAP – PRODECOP, AGRIMED, UNIVERSIDAD DE CHILE 2001), que resume todos los trabajos realizados dirigidos o realizados por Santibáñez a la fecha, el cual dispone de información actualizada hasta el año 2000.

6.1.3 Características Generales del Clima del Área en Estudio

La clasificación realizada por NOVOA y VILLASECA 1989 "Mapa agroclimático de Chile 1981" divide la cuarta región **en cuatro climas**: clima desértico, clima mediterráneo, clima pampeano y clima polar alpino. En el plano 1 se presenta la distribución de estos climas, subclimas y agroclimas en la IV región de acuerdo al estudio antes citado. A continuación se describen los tipos de climas.

6.1.3.1 Clima Desértico (3)

Se ubica en la parte norte de la IV región sobre el paralelo 30° entre el borde costero y la latitud 70,6°. El cual se caracteriza por presentar temperaturas medias diarias superiores a 15° C durante todos los meses, con un índice de humedad mensual inferior a 0.5. Este clima se divide en esta área en dos subclimas.

- **Subclima desértico subtropical marino (3.4).** En invierno el promedio de las temperaturas absolutas del mes mas frío se encuentra entre 2.5°C y 7°C, sin embargo a veces hay heladas muy leves. El promedio de las máximas diarias en el mes más frío esta entre 10 y 21°C. En verano el promedio de las máximas medias de los seis meses más cálido es superior a 21°C. El régimen hídrico es desértico absoluto, todo el año es seco, no es posible cultivar sin riego.
- **Subclima desértico de altura (3.5).** Ocupa las partes desérticas del altiplano. El invierno, que puede variar de tibio a tropical, presenta heladas más intensas que el subclima desértico subtropical marino. Este se divide en dos agroclimas:

6.1.3.2 Clima Pampeano (5)

Se ubica entre el paralelo 29° 30' y 33° . Son climas mas bien secos con invierno suave. En esta área esta presente el subclima semiárido patogénico.

- **Subclima semiárido patagónico (5.9) .** Este subclima se extiende a lo largo de la precordillera desde la latitud 29° 30' hasta un poco al norte del paralelo 32.

6.1.3.3 Clima Mediterráneo (6)

Se entiende por clima mediterráneo, aquel cuyo régimen hídrico presenta lluvia durante la estación fría; un periodo seco durante la estación cálida y un régimen térmico subtropical. En el área de estudio se distingue dos subclimas.

- **Subclima mediterráneo marino (6.2).** Corresponde a un clima con invierno suave, con algunas heladas, un periodo libre de heladas mayor a 4,5 meses, con temperaturas diarias máximas promedio del mes más frío entre 10 y 21°C, con un promedio de temperaturas máximas diarias de 21°C y con una estación seca de más de 5 meses. En el área esta presente el agroclima Los Vilos
- **Subclima mediterráneo subtropical semiárido (6.8).** Es subclima se extiende desde la Serena hasta el paralelo 32° 50'. Este subclima se divide en esta área en tres agroclimas.

6.1.3.4 Clima Polar Alpino (10)

Este clima se encuentra en las partes más altas de la cordillera de los andes. En este clima se distingue el subclima de tundra (10.2) y el agroclima cordillera central (10.22). Este agroclima se caracteriza por sus bajas temperaturas invernales (-29 a –10°C).

6.1.4 Características Agroclimáticas IV Región

El estudio de INDAP – PRODECOP, AGRIMET 2001 utiliza 10 variables climáticas para generar los distritos agroclimáticos. Estas variables agroclimáticas son las siguientes:

a. *Temperatura media máxima de enero*
b. *Temperatura media mínima de julio*
c. *Radiación solar anual*
d. *Evapotranspiración potencial anual*
e. *Precipitación media anual*
f. *Sumatoria anual de días grado (Base 10°C)*
g. *Sumatoria anual de horas de frío (Base 7°C)*
h. *Longitud del período libre de heladas (días/año)*
i. *Número anual de días cálidos (Tmax>25°C)*
j. Déficit hídrico anual

A continuación se presenta la interpretación de las variables antes mencionadas:

a. Temperatura media máxima de enero: Es el promedio mensual de las temperaturas máximas diarias de enero, que es el mes más cálido en el hemisferio sur. Da una idea de la calidez del verano. En la IV Región esta variable alcanza un valor mayor a los 30°C en las zonas de los valles interiores, disminuyendo a 23°C hacia la cordillera andina y a 24 – 25°C hacia la costa.

b. ***Temperatura media mínima de julio:*** Es el promedio de las temperaturas mínimas diarias de julio, que es el mes más frío en el hemisferio sur. Este parámetro da una idea de la severidad del invierno. La máxima y la mínima del mes permiten calcular la amplitud media diaria característica del invierno. En la IV Región tiene un comportamiento bastante distinto a la variable anterior, ya que la temperatura mínima de julio va disminuyendo de costa a cordillera, variando entre 6°C y temperaturas menores a los 0°C, respectivamente.

c. ***Radiación solar anual:*** La radiación solar anual tiene importantes efectos morfogénicos sobre las plantas, jugando además un papel regulador sobre la productividad de los ecosistemas y sobre las tasas de evaporación. La radiación solar influye directamente en otras variables climáticas como la temperatura, por esto el comportamiento de la radiación solar en la región es similar a la temperatura máxima de enero, presentándose los mayores valores en los valles interiores. En la costa, el valor inferior de la radiación solar se debe al predominio de la nubosidad costera que se presenta comúnmente en ese sector a lo largo del año.

d. ***Evapotranspiración potencial anual:*** Es la cantidad total de agua que un cultivo agrícola bajo y de cobertura completa, transpira y evapora durante un año. Se considera tanto la evaporación y la transpiración de las plantas, como la evaporación del agua del suelo. Esta es otra variable influida por la radiación solar, en donde el valor más alto se presenta en los valles interiores. En la costa de la región, por la presencia de nubosidad, los valores son más bajos.

e. ***Precipitación anual:*** Es el monto total de la precipitación entre los meses de enero y diciembre de un mismo año. Los milímetros equivalen a los litros/m^2 de agua caída durante un año. A diferencia de las demás variables, la precipitación tiene una variación de norte a sur, y no de este a oeste. Como es de esperarse, hacia el Norte la precipitación disminuye y hacia el Sur aumenta, presentándose un rango de 200 mm aproximadamente entre el extremo norte y el extremo sur de la IV Región.

f. ***Sumatoria anual de días grado (Base 10°C):*** Suma de temperaturas efectivas. Corresponde a la acumulación de temperaturas por sobre un mínimo de crecimiento (10°C en este caso). Constituye un índice de disponibilidad de calor para el desarrollo y la maduración de las especies vegetales. Una especie madura más precozmente en aquellos lugares con la mayor suma de temperaturas efectivas. Los días grado en esta región presentan un núcleo de mayor número de días grado anuales en la zona de valles interiores cercano hacia la costa. Los valores más bajos se dan en la cordillera andina, por influencia directa de las bajas temperaturas que hay en el sector.

g. ***Sumatoria anual de horas de frío (Base 7°C):*** Son las horas anuales en que la temperatura del aire permanece por debajo de los 7°C, que corresponde al umbral de sensibilidad para especies que presentan un periodo de dominancia invernal como parte de su ciclo anual (frutales de hoja caduca y algunas hortalizas). El mayor número de horas frío se presenta en la cordillera, por influencia de las menores temperaturas del lugar, y el menor número en la costa, ya que el mar origina un menor gradiente de temperatura a lo largo del año, es decir, el rango de variación es menor.

h. ***Longitud del período libre de heladas (días/año):*** Es el número promedio de días consecutivos sin heladas en el año. Se extiende desde la fecha de la última helada del año hasta la primera helada del año siguiente. Se entiende por helada al descenso de la temperatura mínima por debajo de un umbral, en que el daño a las plantas es irreversible.

El valor del umbral es muy variable, por lo cual se emplea 0°C, que corresponde al punto crioscópico del agua pura. El período libre de heladas es de 365 días al año en la zona costera de la región, ya que en este sector no se originan temperaturas tan bajas, por influencia marítima. Hacia la cordillera andina el período libre de heladas disminuye hasta cero a una cierta altitud.

i. ***Número anual de días cálidos (Tmax>25°C):*** Es el número de días al año en que la temperatura máxima es superior a 25°C. Esta cifra está relacionada con la disminución de la comodidad humana (sensación de calor). Los días cálidos se relacionan directamente con la radiación solar y las temperaturas máximas. El mayor número de días cálidos se presenta en los valles interiores, disminuyendo gradualmente hacia la costa y la cordillera.

j. ***Déficit hídrico anual:*** Es la sumatoria anual de las diferencias negativas entre la precipitación y la evapotranspiración potencial mensual. Da una idea de los requerimientos máximos de riego. El déficit hídrico es la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración. En la IV Región, el déficit hídrico es mayor en los valles interiores y hacia el norte, disminuyendo hacia la costa, la cordillera y el sur.

Estas variables dieron origen a un total de 32 distritos agroclimáticos cuya definición se presenta a continuación y su distribución espacial en el plano 2. En este plano se ha realizado una superposición de los distritos agroclimáticos y las diferentes comunidades agrícolas de la Región, y será utilizado en la siguiente etapa del proyecto, una vez que se selecciones las comunidades que serán analizadas con más detalles.

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 1

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	23,1	31,1	28,2	24,3	20,4	17,5	16,5	17,1	19,7	23,6	27,8	30,9	24,1	°C
Temperatura mínima	14,2	13,7	12,4	10,5	8,7	7,4	6,9	7,4	8,3	10,2	12,1	13,6	10,5	°C
Temperatura media	22,1	21.4	19,4	16,6	13,9	11,9	11,2	11,7	13,4	16,1	19,0	21,3	16,5	°C
Días grado	363,0	341,0	281,0	199,0	119,0	76,0	63,0	71,0	107,0	184,0	271,0	339,0	2,4	*D.G.*
DG acumulados	1,2	1,5	1,8	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	184,0	455,0	794,0	2,4	*D.G*
Días cálidos	29,0	28,0	24,0	13,0	2,0	-	-	-	1,0	10,0	23,0	28,0	160,0	*Días*
Horas de frío	-	-	-	-	14,0	51,0	77,0	53,0	21,0	1,0	-	-	217,0	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	14,0	65,0	142,0	195,0	216,0	217,0	217,0	217,0	217,0	*Horas*
Radiación solar	551,0	527,0	462,0	374,0	285,0	221,0	197,0	221,0	286,0	374,0	463,0	527,0	374,0	*Ly/día*
Humedad relativa	75,0	75,0	76,0	78,0	79,0	50,0	50,0	79,0	78,0	77,0	76,0	75,0	77,0	%
Precipitación	0,1	0,7	0,5	2,3	21,9	30,1	21,4	15,3	4,2	2,7	0,5	0,2	99,9	mm
Eto	138,7	131,6	112,0	85,4	58.7	39,2	32,1	39,2	58,8	85,4	112,1	131,6	1,024,8	mm
Déficit hídrico	138,6	130.9	111,5	83,1	36,8	9,1	10,7	23,9	54,6	82,7	111,6	131,4	924,9	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad				0.03	0.37	0.77	0.67	0.39	0.07	0,03			0.10	*ppletp*
Heladas				-	-	0,1	0,3	0,1	-	-			0,6	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 2

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	24,5	24.0	22,6	20,7	18,9	17,5	17,0	17,1	18,2	20,1	22,2	23,9	20,6	°C
Temperatura mínima	11,9	11,5	10,5	9,1	7.7	6,7	6,3	6,7	7,3	8,7	10,2	11,5	9,0	°C
Temperatura media	17.4	17,0	15,8	143,0	12,7	11,5	11,1	11,3	12,2	13,8	15,5	16,9	14.1	°C
Días grado	222,0	208,0	175,0	128,0	92,0	72,0	65,0	67,0	82,0	115,0	164,0	206,0	1,6	*D.G*
DG acumulados	707,0	916,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	115,0	279,0	485,0	1,6	*D.G*
Días cálidos	13,0	12,0	7,0	3,0	1,0	-	-	-	-	2,0	6,0	11,0	55,0	*Días*
Horas de frío	-	-	-	9,0	37,0	79,0	103,0	83,0	50,0	14,0	1,0	-	376,0	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	37,0	116,0	219,0	302,0	352,0	366,0	367,0	367,0	376,0	*Horas*
Radiación solar	562,0	538,0	472,0	382,0	292,0	226,0	202,0	226,0	292,0	382,0	472,0	538,0	382,0	*Ly/día*
Humedad relativa	70,0	70,0	72,0	73,0	75,0	76,0	76,0	75,0	74,0	72,0	71,0	70,0	73,0	%
Precipitación	0,1	0.3	0.3	1,5	13,9	20,0	13,9	10,5	2,6	1,3	0,3	0,2	64,4	mm
Eto	151,1	143,4	122,2	93,3	64,5	43,3	35,6	43,3	64,5	93,4	122,2	143,4	1,120,2	mm
Déficit hídrico	151,1	143,1	121,9	91.8	50,6	23,3	21,7	32,8	61,9	32,1	121,9	143,2	1,055,3	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
índice de humedad				0.02	0.22	0.46	0.39	0.24	0.04	0,01			0.06	*ppletp*
Heladas				-	0,1	0,4	0,7	0,4	0,2	-			157	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 3a

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	26,7	26	24,2	21,7	19,2	17,4	16,7	16,9	18,5	21	23,8	25,9	21,5	°C
Temperatura mínima	11,7	11,2	9,7	7,8	5,8	4,4	3,9	4,4	5,5	7,4	9,5	11,1	7,7	°C
Temperatura media	18,3	17,8	16,2	14,1	12	10,4	9,8	10,2	11,5	13,6	15,9	17,7	13,9	°C
Días grado	250	233	190	127	85	63	56	59	77	115	178	230	1,664	D.G
DG acumulados	774	1,007	1,197	1,324	1,409	1,472	1,528	1,59	1,66	115	293	523	1,664	D.G
Días cálidos	20	18	12	5	1	-	-	-	1	3	11	18	90	Días
Horas de frío	-	-	3	27	97	236	281	244	131	37	4	-	1,06	Horas
HF acumuladas	-	-	-	-	97	333	614	858	989	1,026	1,03	1,03	1,06	Horas
Radiación solar	639	611	535	431	327	251	223	251	327	431	535	611	431	Ly/día
Humedad relativa	64	64	65	66	67	68	68	67	66	65	65	64	66	%
Precipitación	0,4	1,1	1,1	9,9	45,4	60,6	40,7	28,7	10,7	6,3	1.7	0.9	208	mm
Eto	184,5	174,9	148,5	112,6	76,6	50,3	40,7	50,3	76,7	112,6	148,6	175	1,351,2	mm
Déficit hídrico	184,1	173,8	146,9	102.7	31,2	40,4		21.6	66.0	106,3	146,9	174.0	1,153,5	mm
Excedente hídrico					-	10,3		-	-	-	-	-	10,3	mm
Índice de humedad					0.02	0.20	1.12	1.20	0.53	0.25	0.07	0.04	0.15	ppletp
Heladas	-		0.01	0.09	0.59	1,2	1	3,7	0.14	0.06	0.01	-	15,2	Días

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 3b

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	24,5	23,6	21,1	17,7	14,4	11,9	11	11,5	13,7	17,1	20,7	23,5	17,6	°C
Temperatura mínima	10	9,4	7,9	5,7	3,6	2,1	1,5	2,1	3,2	5,4	7,6	9,4	5,7	°C
Temperatura media	16,5	15,8	13,8	11,2	8,6	6,7	6	6,5	5,1	10,7	13,5	15,7	11,1	°C
Días grado	194	175	120	71	38	19	15	17	33	63	113	172	1,028	D.G
DG acumulados	542	717	837	908	946	965	980	997	1,03	63	176	348	1,028	D.G
Días cálidos	13	lo	3	-	-	-	-	-	-	-	3	10	40	Días
Horas de frío	2	5	27	115	345	477	532	493	380	162	33	5	2,571	Horas
HF acumuladas	-	-	-	-	345	822	1,354	1,85	2,23	2,389	2,422	2,43	2,571	Horas
Radiación solar	647	617	536	425	314	233	203	233	314	425	536	617	425	Ly/día
Humedad relativa	49	50	52	56	59	61	62	61	58	55	52	50	55	%
Precipitación	0,6	1,6	2	12,9	58,5	79,5	56,1	33,9	13,4	8,2	2,2	1,1	270	mm
Eto	14,6	15,9	19,3	24	28,7	32,1	33,4	32,1	28,7	24	19,3	15,9	288	mm
Déficit hídrico	14	14,3	17,3	11,1	-	-	-	-	15,3	15,8	17,1	14,8	119,6	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	29,8	47,4	22,7	118	-	-	-	-	288	mm
Índice de humedad	0,04	0,1	0,1	0,54	2,04	2,47	1.68	1.05	0.47	0.34	0.11	0,07	0.94	ppletp
Heladas	-	-	0,1	1,2	6	11,4	14,2	11,8	7	1,7	0,1	-	53,5	Días

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 4

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	28,8	28	25,9	23	20,1	18	17,2	17,5	19,4	22,3	25,5	27,9	22,8	°C
Temperatura mínima	1,2	1,4	1,8	2,5	3,1	3,5	3,5	3,5	2,7	2,1	1,6	1,3	2,4	°C
Temperatura media	14,3	14	13,2	12,2	11,1	10,3	10	10,1	10,6	11,6	12,9	13,9	12	°C
Días grado	168	160	138	110	84	66	60	62	77	102	132	158	1,314	*D.G*
DG acumulados	559	719	857	967	1,051	1,117	1,177	1,24	1,32	102	233	391	1,314	*D.G*
Días cálidos	25	24	18	8	2	-	-	-	1	6	17	24	126	*Días*
Horas de frío	248	249	253	260	269	279	283	286	296	282	266	253	3,224	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	269	548	831	1,12	1,41	1,695	1,961	2,21	3,224	*Horas*
Radiación solar	648	619	540	433	325	247	218	247	326	433	541	619	433	*Ly/día*
Humedad relativa	58	58	59	61	62	63	63	62	61	60	59	58	60	%
Precipitación	0,1	0,8	0,4	2,1	20	25,9	20	14	4,1	2,6	0,8	0,2	91	mm
Eto	216,5	204,3	170,9	125,3	79,8	46,4	34,2	46,4	79,8	125,4	170,9	204,3	1504,2	mm
Déficit hídrico	216,4	203,5	170,5	123,2	59,8	20,5	14,2	32,1	75	122,8	170,1	204,1	1412,2	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0,02	0,25	0,56	0,.58	0,3	0,05	0,02	-	-	0.06	*ppletp*
Heladas	15,5	13,3	12,8	9,9	7,9	6,1	5,7	6,3	9,0	11,8	13,5	15,0	126,8	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 5

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	26,8	26,0	23,8	20,7	17,7	15,5	14,7	15,1	17,1	20,1	23,3	25,9	20,6	°C
Temperatura mínima	8,1	7,7	6,4	4,8	3,1	1,9	1,5	1,9	2,8	4,4	6,2	7,6	4,7	°C
Temperatura media	16,7	16,1	14,4	12,2	10,0	8,3	7,7	8,1	*9,5*	11,7	14,1	16,0	12,1	°C
Días grado	204	185	141	96	63	44	38	41	57	*88*	134	183	1274	*D.G*
DG acumulados	609	794	9	1031	1094	1138	1176	1217	1274	*88*	222	405	1274	*D.G*
Días cálidos	21	18	11	3		-	-	-		2	9	18	82	*Días*
Horas de frío	15,0	22,0	54,0	160,0	302,0	390,0	420,0	399,0	*330,0*	195,0	64,0	24,0	2375,0	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	302	692	1112	1511	1841	2036	2100	2124	2375	*Horas*
Radiación solar	659,0	629,0	547,0	434,0	322,0	240,0	210,0	240,0	322,0	435,0	547,0	629,0	435,0	*Ly/día*
Humedad relativa	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	51,0	51,0	52,0	52,0	52,0	%
Precipitación	0,2	1,0	0,7	4,2	21,5	28,0	22,8	16,3	5,0	3,1	0,9	0,3	104,0	mm
Eto	214,7	202,9	170,5	126,3	82,2	49,8	38,0	49,8	82,2	126,4	170,5	202,9	1516,2	mm
Déficit hídrico	214,5	201,9	169,8	122,1	60,7	21,8	15,2	33,5	77,2	123,3	169,6	202,6	1412,2	mm
Excedente hídrico	-				-			-		-	-	-		mm
Índice de humedad	-			0,0	0,3	0,6	0,6	0,3	0,1	0,0			0,1	*ppletp*
Heladas	-	0,1	0,6	2,7	7,6	11,9	14,2	12,3	8,7	3,7	0,7	0,1	62,7	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO Nº 6a

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	27,3	26,6	24,8	22,2	19,7	17.9	17.2	17,4	19,1	21,6	24,3	26,5	22,1	°C
Temperatura mínima	12.6	12,1	10,9	9,1	7.4	6,2	5,7	6,2	7	8,8	10.6	12,1	9,1	°C
Temperatura inedia	19,1	18,5	17	15	13	11,5	10,9	11,3	12,5	14,5	16,7	18,4	14,9	°C
Días Grado	272	255	211	150	100	73	65	69	90	135	201	252	1,873	*D.G*
DG acumulados	860	1,115	1,326	1,476	1,576	1,649	1,714	1,78	1,87	135	336	588	1,873	*D.G*
Días cálidos	22	10	14	6	1	-	-	-	1	4	13	20	103	*Días*
Horas de frío	-	-	-	7	41	102	125	106	55	12	-	-	442	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	41	143	268	374	429	441	442	442	442	*Horas*
Radiación solar	595	570	500	405	310	240	215	240	310	405	*500*	570	405	*Ly/día*
Humedad relativa	66	66	68	69	71	72	72	71	70	68	67	66	69	%
Precipitación	0,1	0,8	0.4	-0,3	2150	29,6	19,9	16,2	4,1	2,7	0,6	0,3	98	mm
Eto	170,6	161,8	137,8	105	72.3	48,3	39,5	48,3	72,3	105,1	137,8	162	1,260,6	mm
Déficit hídrico	170.5	161	137,4	102@7	51,3	18,7	19.6	32,1	68,2	10,4	137.2	162	1.162,6	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad				0.02	0,29	0.01	0.50	0.34	0.06	0,03			0.08	*ppletp*
Heladas				-	0,1	0,8	1,3	0,8	0,2	-			3,2	*Días*

DISTRITO AGROCLIMATICO N° 6b

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	27.2	26,5	24,Y	22,1	19,5	17,7	17	17.2	18,9	21,4	24,2	26,4	21,9	°C
Temperatura mínima	12.1	11,6	10,2	8,2	6,3	4,9	4,4	4,9	5,9	7,9	9,9	11,5	8,2	°C
Temperatura media	18,8	1852	16.6	14,5	12,4	10,8	10.2	10.6	11,9	14	16.3	18,1	14,4	°C
Días grado	263	246	199	137	91	67	60	63	82	124	193	243	1 ,769	*D.G*
DG acumulados	823	1,069	1,268	1,405	1,496	1,563	1,623	1,69	1,77	124	317	560	1,768	*D.G*
Días cálidos	22	20	14	6	1	-	-	-	1	4	12	20	100	*Días*
Horas de frío	-	-	1	19	80	193	244	200	93	26	2	-	858	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	80	273	517	717	810	836	838	838	858	*Horas*
Radiación solar	585	560	493	400	308	241	216	241	308	401	493	560	401	*Ly/día*
Humedad relativa	61	62	63	66	68	69	70	69	67	65	63	61	65	%
Precipitación	0,4	0,9	1,4	9,1	43,4	57,5	39,3	27.2	9,6	5,8	1.5	0,9	197	mm
Eto	178,8	169,5	144	109,1	74,3	48,8	39,5	48,8	74,3	109,2	144	170	1,309,8	mm
Déficit hídrico	178,4	168,6	142,6	100	30,9	-	0.2	21,6	64,7	103.4	142,5	169	1,121,5	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	8,7	3,9	-	-	-	-	-	12,6	mm
Índice de humedad				0.08	0.58	1.18	0.99	0.56	0.13	0.05	0.01		0.15	*ppletp*
Heladas				-	0.6	2,5	3,7	2,5	1	0,1	-		10,4	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO Nº 6c

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	25	24,1	21,5	18	14,5	11,9	11	11,5	13,8	17,3	21,1	23,9	17,8	°C
Temperatura mínima	10,2	9,7	8,1	6,1	4	2,5	2	2,5	3,7	5,7	7,9	9,6	6	°C
Temperatura media	16,8	16,1	14,2	11,5	8,9	6,9	6,2	6,7	8,4	11	13,8	16	11,4	°C
Días grado	204	186	128	74	39	19	15	17	34	66	120	183	1,085	*D.G*
DG acumulados	573	759	887	961	1	1,019	1,034	1,05	1,09	66	186	369	1,085	*D.G*
Días cálidos	15	12	4	-	-	-	-	-	-	-	3	11	46	*Días*
Horas de frío	1	3	21	105	318	458	514	474	356	121	27	4	2,402	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	318	776	1,29	1,76	2,12	2,241	2,268	2,27	2,402	*Horas*
Radiación solar	637	608	528	420	311	232	203	232	312	420	529	608	420	*Ly/día*
Humedad relativa	51	51	49	48	46	45	45	45	46	47	49	50	48	%
Precipitación	0,4	1,3	1,7	12,8	55,2	71,3	52,3	32,3	11,9	7,8	1,9	1	249,9	mm
Eto	163,8	155,1	131,5	99,1	66,8	43,2	34,5	43,2	66,8	99,2	131,5	155	1,189,8	mm
Déficit hídrico	163,4	153,8	129,8	86,3	11,6	-	-	10,9	54,9	91,4	129,6	154	985,8	mm
Excedente hídrico	-	-		-	-	-	20,7	28,1	-	-	-	-	48,8	mm
índice de humedad			0,01	0,13	0.83	1.65	1152	0.75	0.18	0.08	0.01		0.20	*ppletp*
Heladas			-	0,8	4,7	9,6	12,1	9,9	5,6	1,3	0,1		44	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO Nº 7a

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	28,5	27,8	25,7	23	20,2	18,2	17,5	17,8	19,6	22,3	25,3	27,6	22,8	°C
Temperatura mínima	13	12,5	11	9	7,1	5,6	5,1	5,6	6,7	8,7	10,8	12,4	9	°C
Temperatura media	19,8	19,2	17,6	15,3	13	11,4	10,8	11,2	12,5	14,8	17,2	19,1	15,2	°C
Días grado	294	276	227	160	104	75	66	70	94	145	217	274	2,002	*D.G*
DG acumulados	930	1,206	1 ,433	1,593	1,697	1,772	1,838	1,91	2	145	362	636	2,002	*D.G*
Días cálidos	25	23	18	8	2	-	-	-	1	6	16	23	124	*Días*
Horas de frío	-		-	8	49	119	180	124	65	13	-	-	558	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	49	168	348	472	537	550	*550*	*550*	558	*Horas*
Radiación solar	616	*590*	519	422	325	254	228	254	325	422	519	590	422	*Ly/día*
Humedad relativa	61	61	63	64	66	67	67	66	65	63	62	61	64	%
Precipitación	0,2	0,8	0,8	3	27,5	38,8	27,7	20,5	5,9	3,5	0,9	0,4	130	mm
Eto	194,5	184,2	156	117,6	79,1	51	40,7	*51*	79,2	117,6	156,1	184	1,411,2	mm
Déficit hídrico	194,3	184,7	155,2	114,6	51,6	12,2	13	30,5	73,3	114,1	155,2	184	1,281,5	mm
Excedente hídrico					-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
índice de humedad				0.03	0.35	0.76	0.68	0.40	0.07	0,03			0.09	*ppletp*
Heladas	-			-	0,2	1,3	2,2	1,4	0,4	-			5,5	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 7b

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	28,2	27,4	25,4	22,6	19,8	17,8	17	17,3	19,1	21,9	25,0	27,3	22,4	°C
Temperatura mínima	11,7	11,1	9,4	7,1	4,8	3,1	2,5	3,1	4,4	6,7	9,1	1110	7	°C
Temperatura media	19,1	18,4	16,6	14,2	11,7	10	9,3	9,8	11,2	13,7	16,3	18,3	14	°C
Días grado	272	252	204	132	87	63	56	59	79	121	192	249	1,766	*D.G*
DG acumulados	834	1,086	1,29	1,422	1,509	1,572	1,628	1,69	1,77	121	313	562	1,766	*D.G*
Días cálidos	24	23	16	7	1	-	-	-	1	*5*	15	22	*115*	*Días*
Horas de frío	-	-	4	40	172	303	342	311	208	53	6	-	1,439	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	172	475	817	1,13	1,34	1,389	1,395	1,4	1,439	*Horas*
Radiación solar	659	629	547	435	324	242	212	242	324	436	547	629	436	*Ly/día*
Humedad relativa	50	50	50	51	51	*51*	51	50	*50*	*50*	50	*50*	50	%
Precipitación	0,2	0,6	0,7	3,1	19,7	27,4	21,1	15	4,6	3,2	**59**	0,5	95,6	mm
Eto	207,1	196,2	166,6	126	85,5	55,9	45	55,9	85,5	126,1	166,6	196	1,512,6	mm
Déficit hídrico	206,9	195,6	16;,9	122,9	65,8	28,5	23,9	40,9	80,9	122,9	165,7	196	1,415,6	*mm*
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
índice de humedad				0.02	0.23	0,49	0.47	0.27	0.05	0.03			0.06	*ppletp*
Heladas				0,2	2,8	7,5	10,1	7,7	3,6	0,4			32,2	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 7c

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	26,2	25,5	23,6	20,9	18,3	16,4	15,7	16	17,7	20,3	23,1	25,4	20,8	°C
Temperatura mínima	11,4	10,9	9,4	7,5	5,5	4,1	3,6	4,1	5,2	7,1	9,2	10,8	7,4	°C
Temperatura media	18	17,4	15,8	13,6	11,4	9,8	9,2	9,6	10,9	13,1	15,4	17,3	13.4	°C
Días grado	239	221	175	115	75	54	48	51	68	104	164	218	1,532	*D.G*
DG acumulados	725	946	1,12	1,235	1,311	1,365	1,413	1,46	1,53	104	268	486	1,532	*D.G*
Días cálidos	19	17	10	3	-	-	-	-	-	2	9	16	77	*Días*
Horas de frío	-	-	4	35	125	273	317	282	172	48	7	-	1,263	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	125	398	715	997	1,17	1,217	1,224	1,22	1,263	*Horas*
Radiación solar	604	578	508	411	315	245	219	245	315	412	508	578	412	*Ly/día*
Humedad relativa	53	53	54	55	*55*	56	56	55	*55*	54	53	53	54	%
Precipitación	0,4	1,3	1,6	11,8	49,3	65,3	46,7	28,7	11,4	7	1,1	0,9	226	mm
Eto	178,7	169,3	143,6	108,6	73,5	47,9	38,5	47,9	73,6	108,6	143,7	169	1,303,2	mm
Déficit hídrico	178.3	168	142	96,8	24,2	-	-	19,2	62,2	101,6	142,1	168	1,102,8	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	17,4	10,8	-	-	-	-	-	28,2	mm
índice de humedad			0.01	0.11	0.67	1.36	1.21	0.60	0.15	0.06	0.01		0.17	*ppletp*
Heladas			-	0,1	1,5	4,3	6	4,5	2	0,2	-		18,6	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 8

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	28,4	27,6	25,4	22,3	19,3	17,1	16,3	16,7	18,7	21,7	24,9	27,5	22,2	°C
Temperatura mínima	10,3	9,8	8,4	6,5	4,6	3,2	2,7	3,2	4,2	6,1	8,1	9,7	6,4	°C
Temperatura media	18,5	17,8	16,1	13,8	11,4	9,7	9,1	9,5	10,9	13,3	15,8	17,8	13,6	°C
Días grado	254	252	187	124	51	58	*51*	*54*	74	114	176	248	1,673	*D.G*
DG acumulados	792	1,044	1,231	1,355	1,436	1,494	1,545	1,6	1,67	114	290	538	1,673	*D.G*
Días cálidos	25	23	16	6	1	-	-	-	1	*5*	15	23	114	*Días*
Horas de frío	1	2	13	*58*	193	310	347	318	228	*76*	17	2	1,565	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	193	503	850	1,17	1,4	1,472	1,489	1,49	1,565	*Horas*
Radiación solar	660	630	549	438	328	247	217	247	328	439	549	630	439	*Ly/día*
Humedad relativa	55	*55*	56	56	57	57	57	56	56	*55*	55	*55*	56	%
Precipitación	0,1	0,7	0,5	2	17,6	23,1	19,9	13	4	2,3	0,6	0,3	84,1	mm
Eto	215,3	203,4	170,7	126,2	81,6	49	37,1	49	81,7	126,2	170,8	203	1,514,4	mm
Déficit hídrico	215,2	202,7	170,2	124,2	64	25,9	17,2	36	77,7	123,9	170,2	203	1,430,3	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
índice de humedad	-	-	-	0.02	0.22	0.47	0.54	0.27	0.05	0.02	0.02	0.01	0.05	*ppletp*
Heladas	-	-	-	0,5	3,2	7,1	9,3	7,4	4,1	0,8	-	-	32,5	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 9

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	25,8	25,1	23	20,3	17,5	15,5	148	*15,1*	16,9	19,6	22,6	24,9	20,1	°C
Temperatura mínima	9	8,4	6,8	4,6	2,5	0,9	0,3	0,9	2,1	4,3	6,6	8,3	4,6	°C
Temperatura media	16,6	16	14,3	11,9	9,6	7,8	7,2	76	9,1	11,4	13,9	*15,9*	11,8	°C
Días grado	204	182	136	91	60	43	38	40	54	83	128	179	1,237	*D.G*
DG acumulados	594	*776*	912	1,003	1,063	1,106	1,144	1,18	1,24	83	211	390	1,238	*D.G*
Días cálidos	18	15	8	2	-	-	-	-	-	1	7	*15*	67	*Días*
Horas de frío	7	13	46	176	334	421	450	429	359	211	55	14	2,515	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	334	755	1,205	1,63	1,99	2,204	2,259	2,27	2,515	*Horas*
Radiación solar	654	624	540	427	313	230	200	230	314	427	541	624	427	*Ly/día*
Humedad relativa	46	46	46	47	47	47	47	46	46	46	46	46	46	%
Precipitación	0,2	1,1	0,9	6,5	27,9	35,7	28,6	19,9	6,5	4,1	1	0,6	133	mm
Eto	180,8	170,9	143,8	106,7	69,7	42,6	32,7	42,6	69,7	106,8	143,8	171	1,281,0	mm
Déficit hídrico	180,6	169,8	142,9	100,2	41,8	6,9	4,1	22,7	63,2	102,7	142,8	170	1,148,6	mm
Excedente hídrico	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
índice de humedad	-	-	-	0.06	0.40	0.80	0.87	0.47	0.09	0.04	-	-	0.10	*ppletp*
Heladas	-	-	0,3	3	10,2	16,2	19,2	16,8	11,3	4,1	*0,5*	-	81,7	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 10

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	26,5	25,9	24,1	21,7	19,4	17,6	17.0	17,2	18,7	21,1	23,7	25,7	21,6	°C
Temperatura mínima	12,5	12	10,8	9	7,3	6,1	5.6	6,1	6,9	8,7	10,5	12	9	°C
Temperatura media	18,6	18,1	16,7	14,7	12,7	11,3	10,8	11,1	12,2	14,2	16,3	18	14,6	°C
Días grado	259	243	200	141	95	71	63	66	86	127	190	240	1,781	*D.G*
DG acumulados	816	1,059	1,259	1,4	1,495	1,566	1,629	1,7	1,78	127	317	557	1,781	*D.G*
Días cálidos	20	18	12	*5*	1	-	-	-	1	3	10	18	88	*Días*
Horas de frío	-	-	-	9	45	110	139	115	61	14	-	-	493	*Horas*
HF acumuladas			-	-	45	155	294	409	470	484	485	484	493	*Horas*
Radiación solar	564	540	475	385	296	231	207	231	296	386	475	540	386	*Ly/día*
Humedad relativa	70	70	72	74	75	77	77	76	75	73	71	70	73	%
Precipitación	0,1	0,4	0,3	*1,5*	14,4	20,7	14,4	10,8	2@7	i,3	0,3	0,2	67,1	mm
Eto	148,5	140,9	120	91,4	62,9	42	34,4	42	62,9	91,5	120	141	1,097,4	mm
Déficit hídrico	148,4	140,5	119,7	89,9	48,5	21,3	20	31,2	60,2	90,2	119,7	141	1,030,3	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.02	0.23	0.49	0.42	0.42	0.26	0,01	-	-	0.06	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,2	0,8	1,4	0,9	0,3	-	-	-	3,6	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 11

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	25,7	25	22,9	20,2	17,4	15,4	14,7	15	16,8	19,5	22,5	24,8	20	°C
Temperatura mínima	9,7	9,2	7,8	6	4,1	2,8	2,3	2,8	3,8	5,6	7,6	9,1	*5,9*	°C
Temperatura media	16,9	16,3	14,7	12,5	10,3	8,7	8,1	8,5	9,8	12	14,4	16,2	12,4	°C
Días grado	215	193	144	96	63	44	39	41	56	87	136	190	1,306	*D.G*
DG acumulados	628	821	965	1,061	1,124	1,168	1,207	1,25	1,3	87	223	413	1,306	*D.G*
Días cálidos	17	15	8	2	-	-	-	-	-	1	7	14	65	*Días*
Horas de frío	3	6	24	81	252	360	394	369	287	110	30	6	1,922	*Horas*
HF acumuladas	-		-	-	252	612	1,006	1,38	1,66	1,772	1,802	1,81	1,922	*Horas*
Radiación solar	671	640	554	437	320	234	203	234	320	437	554	640	437	*Ly/día*
Humedad relativa	44	44	44	45	45	45	45	44	44	*44*	44	44	44	%
Precipitación	0,2	1,6	1	5,4	31,2	44	40,8	22,4	6,4	4,5	0,8	0,6	158,9	mm
Eto	206,8	196,1	167	127,2	87,5	58,4	47,7	58,4	87,5	127,3	167	196	1,527,0	mm
Déficit hídrico	206,6	194,5	166	121,8	56,3	14,4	6,9	36	81,1	122,8	166,2	196	1,368,1	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.04	0.36	0.75	0.86	0.38	0.07	0.04	-	-	0.10	*ppletp*
Heladas	-	-	0,1	0,9	4,4	8,6	10,9	8,9	5;3	1,4	0,1	-	40,6	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 12

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	20,2	19,4	17,1	14,1	11	8,8	8	*8,4*	10,4	13,4	16,7	19,3	13,9	°C
Temperatura mínima	5,2	4,8	3,8	2,4	1	-	-0,4	-	0,6	2	3,5	4,8	2,3	°C
Temperatura media	12,1	11,6	10	7,9	5,8	4,2	3,6	4	5,3	7,4	9,7	*11,5*	7,7	°C
Días grado	93	*83*	60	35	*15*	6	*4*	*5*	11	30	*55*	81	478	*D.G*
DG acumulados	259	342	402	437	452	*458*	462	467	478	*30*	85	166	478	*D.G*
Días cálidos	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	*Días*
Horas de frío	*135*	175	279	404	541	602	643	621	*555*	433	301	182	4,871	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	*541*	1,143	1,786	2,41	2,96	3,395	3,696	3,88	4,871	*Horas*
Radiación solar	650	619	536	422	308	225	194	225	308	422	536	619	422	*Ly/día*
Humedad relativa	44	44	44	45	*45*	*45*	45	44	44	44	44	44	44	%
Precipitación	*0,5*	1,8	1,7	11,9	46,1	57	*48,5*	33,2	10,7	6,9	1,7	1,1	221,3	mm
Eto	159,7	*150,8*	126,5	93,3	60,2	35,9	27	35,9	60@2	93,4	126.5	151	1,120,2	mm
Déficit hídrico	159,2	149	124,8	81,4	14,1	-	-	2,7	49,5	86,5	124,8	150	941.7	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	19,1	21,1	-	-	-	-	-	40,2	mm
Índice de humedad	-	0,01	0.01	0,13	0.77	1.59	1.80	0.93	0.18	0.07	0.01	-	0.20	*ppletp*
Heladas	2	2,5	5.4	10,1	16,3	19,8	21,9	20,5	17,3	12	6	2,9	136,8	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 13

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	21,3	20,2	18,8	17,3	16,3	15,9	15,8	16,7	18,1	19,8	21,2	18,6	18,3	°C
Temperatura mínima	14,5	14	12,7	10,9	952	7,9	7,4	7,9	8,8	10,6	12,5	14	10,9	°C
Temperatura media	17,3	16,9	15,7	14,2	12,7	11,5	11,1	11,3	12,2	13,7	15,4	16,8	14,1	°C
Días grado	219	206	172	126	84	65	59	60	74	111	162	203	1,542	*D.G*
DG acumulados	695	902	1,074	l,199	1,283	1,348	1,407	1,47	1,54	112	273	476	1,542	*D.G*
Días cálidos	5	4	2	1	-	-	-	-	-	-	1	4	17	*Días*
Horas de frío	-	-	-	-	11	41	60	43	18	-	-	-	173	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	11	52	112	*155*	173	173	173	173	173	*Horas*
Radiación solar	539	516	453	367	282	219	196	219	282	368	453	516	368	*Ly/día*
Humedad relativa	77	77	79	80	82	83	83	82	81	79	78	77	80	%
Precipitación	0,1	0,4	0,5	3,3	18,6	24,9	17,9	13,3	4,2	2,8	0,7	0,3	87	mm
Eto	129,8	123,1	104,9	80	55,1	36,9	30,2	36,9	55,1	80	104,9	123	960	mm
Déficit hídrico	129,7	122,7	104,4	76,7	36,5	12	12,3	23,6	50,9	77,2	104,2	123	873	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0,04	0.34	0.68	0.59	0.36	0.08	0,03	-	-	0.09	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	0,3	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 14

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	23,7	23,2	22	20,2	*18,5*	17,3	16,8	16,8	17,9	19,6	21,5	23,1	20,1	°C
Temperatura mínima	14,7	14,2	12,7	10,6	8,6	7,1	6,6	7,1	8,2	10,3	12,4	14,1	10,6	°C
Temperatura media	18,3	17,9	16,5	14,8	13	11,7	11,2	11,4	12,5	14,3	16,2		14,6	°C
Días grado	250	236	196	143	94	71	65	67	84	128	186	233	1,752	*D.G*
DG acumulados	797	1,033	1,229	1,372	1,466	1,537	1,602	1,67	1,75	128	314	547	1,752	*D.G*
Días cálidos	11	9	*5*	2	1	-	-	-	-	1	4	9	42	*Días*
Iloras de frío	-	-	-	-	18	62	89	64	27	1	-	-	260	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	18	79	168	232	259	260	260	260	260	*Horas*
Radiación solar	564	540	473	381	290	223	199	223	290	382	473	540	382	*Ly/día*
Humedad relativa	73	73	74	75	76	77	77	76	75	74	74	73	75	%
Precipitación	0,1	0,6	0,4	1,9	19,5	28,3	19,5	14,2	4	2,7	0,5	0,4	92,1	mm
Eto	150,5	142,8	121,9	93,2	64,6	43,7	36	43,7	6416	93,3	121,9	####	1,119,0	mm
Déficit hídrico	150,4	142,2	121,5	91,3	45,1	15,4	16,5	29,5	60,6	90,6	121,4	142	102.659	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.02	0.30	0.65	0.54	0.33	0.06	*0,03*	-	-	0.08	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	-	0,2	0,5	0,2	-	-	-	-	0,9	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 15

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	29,1	28,4	26,4	23,7	21,0	19	18,3	18,6	20,3	23.0	26	28,3	23,5	°C
Temperatura mínima	12,4	11,8	10.3	8,1	6	4,5	3,9	4,5	5,6	7,8	loco	11,8	8,1	°C
Temperatura media	19,8	19,2	17,5	15,2	12,9	11,2	10,6	11	12,4	14,7	17,2	19,1		°C
Días grado	294	276	226	158	105	78	70	74	96	144	216	273	2,01	*D.G*
DG acumulados	927	1,203	1,429	1,587	1,692	1,77	1,84	1,91	2,01	144	360	633	2,01	*D.G*
Días cálidos	26	25	20	11	3	1	-	1	2	8	18	24	139	*Días*
Horas de frío	-	-	1	18	84	206	254	213	103	25	1	-	905	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	84	290	544	757	860	885	886	886	905	*Horas*
Radiación solar	647	619	543	440	336	261	233	261	337	440	544	619	440	*Ly/día*
Humedad relativa	54	54	55	56	57	58	58	57	56	55	55	54	56	%
Precipitación	0,1	- 1,1	0,7	2,6	26,2	37,3	26,2	20,9	5,1	3,5	0,8	0,5	125	mm
Eto	210,7	200,1	171,2	131,7	92,2	63,3	52,7	6353	92,2	131,7	171,2	200	1,580,4	mm
Déficit hídrico	210,6	199	170,5	129,1	66	26	26,5	42,4	87,1	128,2	170,4	200	1,455,4	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
índice de humedad	-	-	-	0.02	0.28	0.59	0.50	0.33	0.06	0.03	-	-	0.08	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,9	3,4	5,1	3,5	1,3	0,1	-	-	14,4	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 16

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	25,2	24,7	23,3	21,4	19,5	18,1	17,6	17,7	18,8	20,7	22,9	24,6	21,2	°C
Temperatura mínima	13,7	13,2	11,9	10,1	8,4	7,1	6,6	7,1	8	9,8	11,7	13,2	10,1	°C
Temperatura media	18,6	18,1	1618	15,1	13,3	12	11,6	11,8	12,8	14,6	16,5	18	14,9	°C
Días grado	25,7	243	205	152	104	50	72	75	93	135	195	240	1,852	*D.G*
DG acumulados	827	1,07	1,275	1,427	1,531	1,611	1,683	1,76	1,85	135	330	570	1,852	*D.G*
Días cálidos	16	14	9	4	1	-	-	-	1	3	8	14	70	*Días*
Horas de frío	-	-	-	1	21	59	82	62	30	3	-	-	257	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	21	80	162	223	253	256	256	256	257	*Horas*
Radiación solar	569	545	480	391	302	237	213	237	302	391	480	545	391	*Ly/día*
Humedad relativa	73	73	74	75	75	76	76	75	75	74	73	73	74	%
Precipitación	0,1	0,4	0,3	2	20,2	27,6	19,1	13,8	3,7	1,9	0,4	0,3	89,8	mm
Eto	150	142,4	121,7	93,3	65	44,3	36,7	44,3	65	93,4	121,7	142	1,120,2	mm
Déficit hídrico	149,9	142	121,4	91,3	44,8	16,7	17,6	30,5	61,3	91,5	121,3	142	1,030,4	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.02	0,31	0.62	0,52	0.31	0.06	0,02	-	-	0,08	*ppletp*
Heladas	-	-	-			0,2	0,5	0,2	0,1	-	-	-	1	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 17

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	24,5	24	22,6	20,7	18,9	17,5	17	17,1	18,2	20,1	22,2	23,9	20,6	°C
Temperatura mínima	13,6	13,1	11,7	9,9	8	6,7	6,2	6,7	7,7	9,5	11,5	13	9,8	°C
Temperatura media	18,2	17,7	16,4	14,6	12,9	11,6	11,1	11,3	12,4	14,1				°C
Días grado	246	231	192	137	94	72	65	67	84	123	182	229	1,723	*D.G*
DG acumulados	780	1,011	1,203	1,341	1,435	1,507	1,572	1,64	1,72	123	305	534	1,723	*D.G*
Días cálidos	13	12	7	3	1	-	-	-	-	2	6	11	5	*Días*
Horas de frío	-	-	-	2	28	78	109	82	40	5	-	-	345	*Horas*
HF acumuladas					28	107	215	297	337	342	342	342	345	*Horas*
Radiación solar	565	540	473	382	290	224	199	224	291	382	474	540	382	*Ly/día*
Humedad relativa	75	75	76	77	77	78	78	77	77	76	75	75	76	%
Precipitación	-	-	17	0,1	0,6	0,4	1,9	19,5	28,3	19,5	14,2	4	105,5	mm
Eto	140,6	133,5	114	87,5	60,9	41,5	34,4	41,5	61	87,5	114,1	134	1,05	mm
Déficit hídrico	140,6	133,5	97	87,4	60,3	41.1	32,5	22	32,7	68	99,9	130	944,5	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	0.15	-	-	-	0.06	0.47	0,46	0,22	0,12	0,03	0,1	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	-	0,4	0,7	0,4	0,1	-	-	-	1,7	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 18

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	27,2	26,5	24,7	22,2	19,8	18	17,3	17,5	19,1	21,6	24,3	26,4	22,1	°C
Temperatura mínima	11,5	10,9	9,4	7.3	5.3	3,8	3,2	3,8	4.9	7	9.2	10,9	7.3	°C
Temperatura media	18,5	17,9	16,3	14,1	12	10,4	9,8	10,2	11,5	13,6	16	178	14	°C
Días grado	254	237	193	130	88	67	60	63	80	118	181	234	1,705	*D.G*
DG acumulados	788	1,025	1,218	1,348	1,436	1,503	1,563	1,63	1,71	118	300	534	1,705	*D.G*
Días cálidos	22	20	14	6	1	-	-	-	1	4	12	20	102	*Días*
Horas de frío	-	-	4	35	133	267	307	275	174	47	6	-	1,248	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	133	400	707	982	1,16	1,203	1,209	1,21	1,248	*Horas*
Radiación solar	663	633	551	438	326	244	214	244	326	439	551	633	439	*Ly/día*
Humedad relativa	51	51	51	51	51	51	51	51	50	50	51	51	51	%
Precipitación	0,3	1,4	1	6,5	33,3	39,3	32,9	23,1	7,7	4,8	1,1	0,6	152	mm
Eto	212.0	201,2	171,5	131,1	90,6	61	50,2	61	90,7	131,1	17116	201	1,573,2	mm
Déficit hídrico	211,7	199,8	170,5	124,6	54,3	21,7	17,3	37,9	83	126,3	170,5	201	1,421,2	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.05	0.37	0.64	0.66	0.38	0.08	0,04	-	-	0,10	*ppletp*
Heladas	-	-	-	0,2	1.9	5,4	7,4	5,5	2,5	0,3	-	-	23,2	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 19

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	25,9	25,3	21	18,6	16,8	16,2	16,4	18	20.4	23	25,1	20,9	20,4	°C
Temperatura mínima	14,1	13.6	12,4	10,6	8,9	7,7	7,2	7,7	8,5	10,3	12,1	13,6	10,6	°C
Temperatura media	19,1	18,6	17,1	15,1	13,2	11,7	1112	11,5	12,7	14,6	16,8	18,5	15	°C
Días grado	273	257	214	154	97	70	61	65	87	139	203	255	1,875	*D.G*
DG acumulados	870	1,127	1,341	1,495	1,592	1,662	1,723	1,79	1,88	139	342	597	1,875	*D.G*
Días cálidos	18	16	10	3	1	-	-	-	-	2	8	15	74	*Días*
Horas de frío	-	-	-	-	13	46	66	48	20	1	-	-	193	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	13	59	124	172	192	193	193	193	193	*Horas*
Radiación solar	524	501	439	355	270	209	186	209	271	355	440	501	355	*Ly/día*
Humedad relativa	79	79	80	82	83	84	84	83	82	81	80	79	81	%
Precipitación	0,1	0,8	0,6	2,1	21,2	29,7	21,2	17	4,2	3	0,3	0,6	99,9	mm
Eto	120,1	120,1	120,1	120	120	120	120	120	120	120,1	120,1	120	1,440,6	mm
Déficit hídrico	120	119,3	119,5	117,9	98,9	90,3	98,8	103	115	117	119,5	120	119,8	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
índice de humedad	-	-	-	0.02	0.18	0.25	0.18	0.14	0.03	0,02	-	-	0.07	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	-	0,1	0,2	0,1	-	-	-	-	0,4	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 20

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	27,7	27	2550	22,2	19,5	17,5	16,8	17,1	18,9	21,6	24,5	26,8	22,1	°C
Temperatura mínima	13,8	13,3	11,9	9,9	8	6,6	6,1	6,6	7,6	9,6	11,6	13,2	9,9	°C
Temperatura media	19,8	19,2	17,6	15,4	13,2	11,5	10,9	11,3	12,7	14,9	17,3	19,1	15,2	°C
Días grado	294	277	228	161	102	72	63	67	91	145	218	274	1,992	*D.G*
DG acumulados	931	1,208	1,436	1,597	1,699	1,771	1,834	1,9	1,99	145	363	637	1,992	*D.G*
Días cálidos	23	21	15	6	1	-	-	-	1	4	13	21	106	*Días*
Horas de frío	-	-	-	2	27	82	117	85	38	4	-	-	356	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	27	109	226	312	350	354	354	354	356	*Horas*
Radiación solar	554	530	463	373	282	216	192	216	283	373	464	530	373	*Ly/día*
Humedad relativa	68	69	70	72	74	75	76	75	73	71	70	68	72	%
Precipitación	0,2	1.4	0,8	2,9	28,1	39,6	29,2	19,8	5,7	3	0,8	0,4	131,9	mm
Eto	155,2	147,2	125-,2	95,2	65,3	43,3	35,3	43.3	65,3	95,3	125,2	147	1,143,0	mm
Déficit hídrico	155,2	147,2	125	93,8	37,2	3,7	6,1	23,5	36	92,3	124,4	147	1,011,1	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.03	0.43	0.91	0.83	0.46	0.09	0,03	-	-	0.12	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,1	0,4	0,8	0,5	0,1	-	-	-	1.9	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 21

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	28,8	28	25,9	23,0	20,1	18	17,2	17,5	19,4	22,3	25,5	27,2	22,8	°C
Temperatura mínima	11,3	10	8,1	6,3	5	4,5	5	5,9	7,8	9,7	11,2	8,1	7,7	°C
Temperatura media	19,4	18,8	17,1	14,9	12,6	11	10,4	10,8	12@ 1	14,4	16,8	18,7	14,7	°C
Días grado	281	264	225	148	97	70	62	66	88	135	211	261	1,908	*D.G*
DG acumulados	888	1,152	1,377	1,525	1,622	1,692	1,754	1,82	1,91	135	346	607	1,908	*D.G*
Días cálidos	25	24	18	8	2	-	-	-	1	6	17	24	126	*Días*
Horas de frío	-	-	1	19	77	182	233	189	90	26	3	-	821	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	77	259	492	681	771	798	801	801	821	*Horas*
Radiación solar	650	621	542	434	326	247	218	247	326	434	542	621	434	*Ly/día*
Humedad relativa	54	54	55	55	56	56	56	55	55	54	54	54	55	%
Precipitación	0,2	1,4	0,8	4,7	30	39,3	30	20,7	7,2	3	0,9	0,5	138,7	mm
Eto	209,3	198,7	169,6	130	90,3	61,3	50,7	61,3	90.4	130	169,7	199	1,560,0	mm
Déficit hídrico	209,1	197,3	168,8	125,3	60,3	22	20,7	40,6	83,2	127	168,8	198	1,421,3	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.04	0.33	0.64	0.59	0.34	0.08	0,02	-	-	0.09	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0.6	2,3	3,5	2,4	1	0,1	-	-	9,9	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 22

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	24,6	24	22,3	20	17,8	16,1	15,5	15,7	17,1	19,4	21,9	23,9	19,9	°C
Temperatura mínima	13,3	12,8	11,5	9,7	8	6,7	6,2	6,7	7,6	9,4	11,3	12,8	9,7	°C
Temperatura media	18,1	17,6	16,2	14,2	12,3	10,9	10,4	10,7	11,8	13,7	15,8	17,5	14,1	°C
Días grado	243	227	185	125	51	59	51	54	72	111	175	225	1,608	*D.G*
DG acumulados	754	981	1,166	1,291	1,372	1,431	1,482	1,54	1,61	111	286	511	1,608	*D.G*
Días cálidos	14	12	6	2	-	-	-	-	-	1	5	11	51	*Días*
Horas de frío	-	-	-	4	33	91	127	95	47	7	-	-	404	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	33	124	251	346	393	400	400	400	404	*Horas*
Radiación solar	549	525	458	366	275	208	184	208	275	367	458	525	367	*Ly/día*
Humedad relativa	74	74	76	77	79	80	50	79	78	76	75	74	77	%
Precipitación	0,4	1,2	1,2	7,1	39,8	53,5	38,6	27,4	9,1	5,6	1,4	0,7	186	mm
Eto	133,3	126,4	107,7	82	56,4	37,7	30,8	37,7	56,4	82,1	107,7	126	984,6	mm
Déficit hídrico	132,9	12552	106,5	74,9	16,6	-	-	10,3	47,3	76,5	106,3	126	822,2	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	15,8	7,8	-	-	-	-	-	24,8	mm
Índice de humedad	-	-	0,01	0,09	0,71	1,42	1,25	0,73	0,16	0,07	0,1	-	0,19	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,1	0,4	0,7	0,4	0,1	-	-	-	1,7	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 23

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	27,2	26,6	25.0	22,8	20,7	19,1	18,5	18,6	20	22,2	24,6	26,5	22,7	°C
Temperatura mínima	12	11,4	9,8	7,6	5,5	3,9	3,3	3,9	5,1	7,3	9,6	11,3	7,6	°C
Temperatura media	18,7	18,2	16,6	14,6	12,5	1110	10,4	10,8	12	14,1	16,3	18,1	14,4	°C
Días grado	261	245	206	141	98	77	70	72	90	128	194	242	1,824	*D.G*
DG acumulados	825	1,07	1,276	1,417	1,515	1,592	1,662	1,73	1,82	128	322	564	1,824	*D.G*
Días cálidos	22	20	15	8	3	1	1	1	2	6	14	20	111	*Días*
Horas de frío	-	-	2	28	111	242	283	249	146	37	4	-	1,102	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	111	353	636	885	1,03	1,068	1,072	1,07	1,102	*Horas*
Radiación solar	666	636	553	441	328	246	216	246	329	441	554	636	441	*Ly/día*
Humedad relativa	51	51	52	52	53	53	53	52	52	51	51	51	52	%
Precipitación	0,4	1,9	1,2	9,5	42,8	47,6	39	33,3	9,5	6,7	1,4	0,7	19450	mm
Eto	217,7	206,4	175,5	133,3	91,2	60,3	49	60,3	91,2	133,4	175,5	206	1,600.2	mm
Déficit hídrico	217,3	204,5	174,3	123,8	48,4	12,7	10	27	81,7	126,7	174,1	206	1,406,2	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.07	0.47	0.79	0.80	0.55	0.10	0.05	-	-	0.12	*ppletp*
Heladas	-	-	-	0,1	1,6	5.0	7,1	5,2	2,1	0,2	-	-	21,2	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 24

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	28,8	28,2	26,4	23,9	21,5	19,7	19,1	19,3	20,9	23,3	25,9	28	23,8	°C
Temperatura mínima	13,3	12,7	11	8,6	6,3	4,6	4	4,6	5,9	8,3	10,7	12,6	8,6	°C
Temperatura media	20,1	19,5	17,8	15,6	13,3	11,6	11	11,4	12,8	15,1	17,5	19,4	15,4	°C
Días grado	303	285	235	168	113	86	77	81	103	154	225	282	2,112	*D.G*
DG acumulados	964	1,249	1,484	1,652	1,765	1,851	1,928	2,01	2,11	154	379	661	2,112	*D.G*
Días cálidos	25	24	20	11	4	1	1	1	3	9	18	24	142	*Días*
Horas de frío	-	-	-	11	68	186	235	191	82	17	-	-	790	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	68	254	489	680	762	779	779	779	790	*Horas*
Radiación solar	660	631	552	445	337	259	230	259	338	445	553	631	445	*Ly/día*
Humedad relativa	53	53	54	56	57	58	58	57	56	55	54	53	55	%
Precipitación	0,3	1,6	1,1	7,3	33,2	46,6	36,3	31,1	8,3	6,4	1,3	0,5	174,2	mm
Eto	217	205,8	175,1	133,3	91,4	60,8	49,6	60,8	91,5	133,3	175,2	206	1,599,6	mm
Déficit hídrico	216,7	204,2	174	126	18,2	14,2	13,3	29,7	83,2	126,9	173,9	205	1,425,6	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
índice de humedad	-	-	-	0.05	0.36	0.77	0.73	0.51	0.09	0,05	-	-	0.11	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,6	3,1	4,8	3,2	1	-	-	-	12,7	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 25

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	26,8	26,1	24,3	21,9	19,4	17,7	17	17,2	18,8	21,2	23,9	26	21,7	°C
Temperatura mínima	12,9	12,4	11	9, 1	7,2	5,8	5,3	5,8	6,8	8,7	10,7	12,3	9	°C
Temperatura media	19	18,4	16,9	14,8	12,7	11,2	10,6	11	12,2	14,3	16,5	18,3	14,7	°C
Días grado	269	252	206	144	95	70	62	66	85	130	196	249	1,825	*D.G*
DG acumulados	844	1,096	1,303	1,447	1,542	1,612	1,674	1,74	1,83	130	326	576	1,825	*D.G*
Días cálidos	21	19	13	5	1	-	-	-	9,8	4	11	18	93	*Días*
Horas de frío	-	-	-	8	49	111	170	115	65	13	-	-	531	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	49	160	330	445	510	523	523	523	531	*Horas*
Radiación solar	564	539	472	380	288	221	196	221	288	380	472	539	380	*Ly/día*
Humedad relativa	71	71	72	74	75	76	76	75	74	73	72	71	73	%
Precipitación	0,4	0,9	1,3	9,3	39,1	56,6	39,1	26,7	10,3	6,1	1,4	0,8	192	mm
Eto	143,2	135,8	115.7	88,3	60,8	40,8	33,4	40,8	60,9	88.3	115,8	136	1,059,6	mm
Déficit hídrico	142.8	134,9	114,4	79	21,7	-	-	14,1	50,6	82,2	114,4	135	889,1	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	15,8	5,7	-	-	-	-	-	21,5	mm
Índice de humedad	-	-	0.01	0.11	0.64	1.39	1.17	0.66	0.17	0.07	0,01	-	0.18	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,2	1,1	1,8	1,1	0,3	-	-	-	4,6	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 26

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	23	22,6	21,4	19,8	18,3	17,1	16,7	16,7	17,6	19,2	21	22,5	19,7	°C
Temperatura mínima	13	12,5	11	9,1	7,1	5,7	5,2	5,7	6,8	8,7	10,8	1254	9	°C
Temperatura media	17,2	16,7	15,5	13,8	12,1	10,9	10,5	10,7	11,6	13,3	15,2	16,6	13,7	°C
Días grado	216	202	166	115	82	64	60	62	73	103	155	199	1,495	*D.G*
DG acumulados	673	875	1,041	1,156	1,238	1,302	1,362	1,42	1,5	103	258	458	1,495	*D.G*
Días cálidos	8	7	4	2	-	-	-	-	-	1	3	7	33	*Días*
Horas de frío	-	-	-	10	56	123	184	130	75	15	-	-	593	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	56	179	363	493	568	583	583	583	593	*Horas*
Radiación solar	539	516	451	364	276	212	189	212	277	364	452	516	364	*Ly/día*
Humedad relativa	71	72	73	75	77	78	79	78	76	74	73	71	75	%
Precipitación	0,3	0,9	1,3	7,4	34,6	47,5	34,6	22,7	8,9	4,9	1,3	0,6	165	mm
Eto	130,9	124,2	105,9,	80,8	55,8	37,5	30,8	37,5	55,8	80,9	105,9	124	970,2	mm
Déficit hídrico	130,6	123,3	104,6	73,4	21,2	-	-	14,8	46,9	76	104,6	124	819	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	10	3,8	-	-	-	-	-	13,8	mm
Índice de humedad	-	-	0,01	0,09	0,62	1,27	1,12	0,61	0,16	0,01	-	0,17	0,17	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,2	1,2	2	1,2	0,4	-	-	-	5,0	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 27

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	25	24,2	21,9	18,8	15,8	13,5	12,7	13,1	15,1	18,2	21,5	24,1	18,7	°C
Temperatura mínima	10,4	9,8	8,3	6,2	4,2	2,7	2,1	2,7	3,8	5,9	8,1	9,8	6,2	°C
Temperatura media	16,9	16,2	14,4	12	9,5	7,7	7,1	7,5	9	11,5	14,1	16,2	11,8	°C
Días grado	207	191	136	83	49	31	23	29	43	75	127	188	1,182	*D.G*
DG acumulados	597	788	924	1,007	1,056	1,087	1,11	1,14	1,18	75	202	390	1,182	*D.G*
Días cálidos	15	12	5	1	-	-	-	-	-	-	4	12	49	*Días*
Horas de frío	-	2	18	89	282	408	451	421	319	103	23	2	2,118	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	282	691	1,141	1,56	1,88	1,984	2,007	2,01	2,118	*Horas*
Radiación solar	661	631	548	434	321	238	208	238	321	435	548	631	435	*Ly/día*
Humedad relativa	52	52	51	49	48	47	47	47	48	49	50	52	49	%
Precipitación	0,5	0,7	1,6	12	49,8	64,5	49,8	30,4	11,1	6,9	16,6	1,1	245	mm
Eto	170,8	161,6	136,6	102,5	68,3	43,4	34,2	43,4	68,4	102,5	136,7	162	1,230,0	mm
Déficit hídrico	170,3	160,9	135	90,5	18,7	-	-	13	57,3	95,6	120,1	161	1,021,7	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	21,1	15,6	-	-	-	-	-	36,7	mm
Índice de humedad	-	-	0,01	0.12	0.73	1,49	1.46	0.70	0.16	0.07	0.12	-	0.20	*ppletp*
Heladas	-	-	-	0,7	4,3	9,1	11,7	9,5	5,3	1,1	-	-	41,7	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 28

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	24	23,2	21,1	18,2	18,2	15,4	13,3	12,5	12,8	14,7	17,6	23,1	18,1	°C
Temperatura mínima	10,1	9,5	8	5,9	3,9	2,4	1,8	2,4	3,5	5,6	7,8	9,5	5,9	°C
Temperatura inedia	16,3	15,6	13,9	11,6	9,2	7,5	6,8	7,2	8,7	11,1	13,6	15,6	11,4	°C
Días grado	188	171	121	76	46	29	22	24	40	68	114	168	1,067	*D.G*
DG acumulados	538	709	830	906	952	981	1,003	1,03	1,07	68	182	350	1,067	*D.G*
Días cálidos	12	9	3	-	-	-	-	-	-	-	3	9	36	*Días*
Horas de frío	1	4	24	97	309	426	466	438	344	134	30	4	2,277	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	309	735	1,201	1,64	1,98	2,117	2,147	2,15	2,277	*Horas*
Radiación solar	641	612	533	424	316	237	208	237	316	425	533	612	425	*Ly/día*
Humedad relativa	49	49	49	49	48	48	48	48	48	48	48	49	48	%
Precipitación	0,5	1,4	1,7	12,2	49,6	70	49,6	30,1	11,7	7,3	2	1	237,1	mm
Eto	169,4	160,3	135,5	101,6	67,8	43	33,9	43	67,8	101,7	135,5	160	121.918	mm
Déficit hídrico	168,9	158,9	133,8	89,4	18,2	-	-	12,9	56,1	94,4	133,5	159	1,025,4	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	27	15,7	-	-	-	-	-	42,7	mm
Índice de humedad	-	-	0,01	0,12	0,73	1,63	1.46	0.70	0.17	0.07	0.01	-	0.19	*ppletp*
Heladas	-	-	0,1	1,0	5,2	10,3	12,9	10,6	6,2	1,4	0,1	-	47,8	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 29

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	23	22,1	19,5	16	12,5	9,9	9	9,5	11,8	15,3	19,1	21,9	15,8	°C
Temperatura mínima	9	8,5	7.0	5,1	3,1	1,7	1,2	1,7	2,8	4,7	6,8	8,4	5	°C
Temperatura media	15,3	14,6	12,7	10,1	7,5	5,6	4,9	5,4	7	9,6	12,3	14,5	9,9	°C
Días grado	159	138	95	53	22	9	6	7	19	47	88	137	780	*D.G*
DG acumulados	431	569	664	717	739	748	754	761	780	47	135	272	780	*D.G*
Días cálidos	8	6	1	-	-	-	-	-	-	-	1	5	21	*Días*
lloras de frío	8	15	53	207	417	552	583	562	454	253	64	16	3,185	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	417	969	1,552	2,11	2,57	2,822	2,886	2,9	3,185	*Horas*
Radiación solar	637	608	529	421	314	235	206	235	314	422	529	608	422	*Ly/día*
Humedad relativa	49	49	49	49	48	48	48	48	48	48	48	49	48	%
Precipitación	0,5	1,3	1,8	12,4	52.1	70,6	53	30,9	11,5	7,5	2,2	1,3	245,1	mm
Eto	159,1	150,5	127	95	62,9	39,5	30,9	39,5	63	95	127,1	151	1,140,0	mm
Déficit hídrico	158,6	149,2	125,2	82,6	10,8	-	0	8,6	51,5	87,5	124,9	149	948,1	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	31,1	21,2	-	-	-	-	-	53.2	mm
Índice de humedad	-	-	0,01	0,13	0.83	1579	1.72	0.78	0.18	0.08	0.02	-	0,21	*ppletp*
Heladas	-	-	0,2	2,1	7,6	12,8	15,5	13,3	8,7	3	0,3	-	63,6	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 30

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	25,1	24,4	22,6	20,2	17,7	16	15,3	15,5	17,1	19,5	22,2	24,3	20	°C
Temperatura mínima	13	12,6	11,4	9,7	8,1	6,9	6,5	6,9	7,7	9,4	11,1	12,5	9,7	°C
Temperatura media	18,2	17,7	16,2	14,3	12,4	10,9	10,4	10,7	11,9	13,8	15,9	17,6	14,2	°C
Días grado	246	230	188	130	81	58	51	54	72	114	177	227	1,625	*D.G*
DG acumulados	764	994	1,182	1,309	1,39	1,448	1,499	1,55	1,63	114	291	518	1,625	*D.G*
Días cálidos	15	13	7	2	-	-	-	-	-	1	6	13	58	*Días*
Horas de frío	-	-	-	3	30	79	108	83	42	7	-	-	354	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	30	109	219	302	344	351	351	351	354	*Horas*
Radiación solar	514	492	432	350	268	208	186	208	268	350	432	492	350	*Ly/día*
Humedad relativa	78	78	80	82	83	85	85	84	83	81	79	78	81	%
Precipitación	0,5	0,9	1,5	9,8	44,3	59,1	45,3	30,5	10,8	7,9	1,5	0,9	213	mm
Eto	112,9	107,5	92,7	72,5	52,3	37,5	32,1	37,5	5213	72,5	92,7	108	870.0	mm
Déficit hídrico	112,4	107,6	91,2	62,7	8	-	-	7	41,5	64,6	91,2	107	691,8	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	21,6	12,2	-	-	-	-	-	33,8	mm
índice de humedad	-	-	0.02	0.14	0.85	1.58	1,14	0.81	0.21	0,11	0,02	-	0.24	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	-	0.3	0,5	0,3	0,1	-	-	-	1,2	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 31

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDAD
Temperatura máxima	28	27,2	25	22	19,1	16,9	16,1	16,5	18,4	21,4	24,6	27,1	21,9	°C
Temperatura mínima	12,4	11,9	10.6	8,9	7,1	5,9	5,4	5.9	6,8	8,5	10,4	11,9	8,8	°C
Temperatura media	19,3	18,7	17	14,8	12,5	10,9	10,3	10,7	12	14,3	16,7	18,6	14,6	°C
Días grado	278	261	211	144	90	63	55	59	81	130	201	258	1,831	*D.G*
DG acumulados	867	1,128	1,339	1,483	1,573	1,636	1,691	1,75	1,831	130	331	589	1,831	*D.G*
Días cálidos	24	22	15	6	1	-	-	. -	-	4	14	22	107	*Días*
Horas de frío	-	-	-	10	52	113	175	117	69	16	-	-	553	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	52	165	340	458	527	542	543	543	553	*Horas*
Radiación solar	529	506	444	359	274	212	189	212	274	359	444	506	359	*Ly/día*
Humedad relativa	72	72	74	76	77	79	79	78	77	75	73	72	75	%
Precipitación	0,5	0,9	1,5	11,5	46	64,4	46	28,5	11	7,4	1,5	0,9	220,1	mm
Eto	128,1	121,4	103,2	78,3	53,5	35,3	28,6	35,3	53,5	78,4	103,2	12154	940,2	mm
Déficit hídrico	127,6	120,5	101,7	66,8	7,5	-	-	6,8	42,5	71	101,7	120,5	766,6	mm
Excedente hídrico	-	-		-	-	29,1	17,4	-	-	-	-	-	46,5	mm
índice de humedad	-	-	0.01	0.15	0,86	1.83	1.61	0,81	0.21	0,09	0,01	-	0.23	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,2	1,0	1,7	1,1	0.4	-	-	-	4,4	*Días*

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 32
VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	25,3	24,7	22,9	20,5	18,1	16,3	15,7	15,9	17,4	19,8	22,5	24,5	20,3	°C
Temperatura mínima	12,8	12,4	11,2	9,5	7,9	6,7	6,3	6,7	7,5	9,2	10,9	12,3	9,5	°C
Temperatura media	18,2	17,7	16,3	14,3	12,4	11	10,5	10,8	11,9	13,8	15,9	17,6	14,2	°C
Días grado	246	230	188	130	84	61	53	57	75	116	178	227	1,645	*D.G*
DG acumulados	767	997	1,185	1,315	1,399	1,46	1,513	1,57	1,645	116	294	521	1,645	*D.G*
Días cálidos	16	14	8	2	-		-	-	-	2	7	13	62	*Días*
Horas de frío	-	-	-	5	33	86	117	90	47	9	-	-	387	*Horas*
HF acumuladas	-	-	-	-	33	119	237	326	373	382	382	382	387	*Horas*
Radiación solar	509	487	428	346	265	206	184	206	265	347	428	487	347	*Ly/día*
Humedad relativa	70	71	73	77	80	82	83	82	79	76	73	71	76	%
Precipitación	0,5	0,9	1,6	11,8	50,6	64,5	49,6	32,8	12,4	8,3	1,7	1,2	235,9	mm
Eto	118,2	112,1	95,6	72,9	50,3	33,8	27,7	33,8	50,3	73	95,6	112,1	875,4	mm
Déficit hídrico	117,7	111,2	94	61,1	-	-	-	1,0	37,9	64,7	93,9	110,9	692,4	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	0,3	30,7	21,9	-	-	-	-	-	53,6	mm
Índice de humedad	-	-	0,02	0,16	1,01	1,91	1,79	0,97	0,25	0,11	0,02	0,01	0,27	*ppletp*
Heladas	-	-	-	-	0,1	0,4	0,7	0,4	0,1	-	-	-	1,6	*Días*

6.1.5 Conclusiones

En la cuarta región se han identificado 32 distritos agroclimáticos. Al realizar un análisis de estos, tomando como base las variables agroclimáticas fundamentales para el desarrollo de los cultivos tales como período de déficit hídrico, suma térmica (días grado) horas frío y período libre de heladas, se puede concluir lo siguiente:

1) Período de déficit hídrico: Todos los distritos agroclimáticos presentaron déficit hídrico durante el período de crecimiento de los cultivos, por lo cual el desarrollo de una agricultura intensiva requiere de riego permanente.

2) Suma térmica. Solo dos distritos (12 y 29) presentan una suma térmica inferior a 1.000 días grado (base 10), lo que implica que en gran parte de la región existe calor suficiente para el desarrollo de la mayoría de las especies vegetales, y en particular de especies frutales.

3) Horas frío. Se ha considerado como valor crítico de horas frío para el desarrollo, fundamentalmente de especies frutales caducifolios, 500 horas frío. Existen en el área 13 distritos bajo 500 horas frío, lo que implica una temperatura insuficiente para el desarrollo de algunas especies frutales. Estos distritos son: 1, 2, 6a, 10, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 30 y 32.

4) Período libre de heladas: salvo los distritos 12, 4, 5, 12 y 29, el período libre de heladas es mayor a 300 días al año. Sobre 355 días libres de heladas se encuentran los distritos 1, 2, 6a, 10, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 25, 26, 30 y 31.

6.2 Suelos

6.2.1 Recopilación y Análisis de Antecedentes – IV Región

a) Reconocimiento Geomorfológico de la Zona Litoral entre los Paralelos 31°29' y 31°56' en la Provincia de Coquimbo. Arnoldo Ortiz R. - Geólogo - 1967 - Trabajo Inédito

Este reconocimiento se realizó como complemento al Estudio Agrológico de la misma área. Se pudo concluir que el área, compuesta por terrazas marinas, conos aluviales y quebradas, en conjunto, constituyen un paisaje de morfología suave con pendiente predominante hacia el Oeste.

La base rocosa de las terrazas es variable en su relieve, debido a la acción erosiva de las olas; en los niveles superiores las rocas no afloran, en tanto que sí lo hacen en posiciones más bajas donde, además, es frecuente encontrarlas en la superficie.

La homogeneidad del depósito marino ha dado como resultado la formación de suelos arcillo-arenosos con un drenaje deficiente. En cambio, en aquellas regiones cubiertas por dunas antiguas estabilizadas o recientes, existe el problema de un drenaje interno muy rápido. Estas dos características extremas obligan, al colocar estas zonas bajo riego, a tomar precauciones especiales en el uso, manejo y conservación de los suelos.

Los Conos y Piedmonts que extienden en el adosamiento del Batolito Andino con las terrazas marinas, son, en general de alguna importancia y de rápido avance cuando se producen lluvias de tipo torrencial, características de zonas semiáridas. Este fenómeno debe ser tomado en cuenta en las defensas de cualquier obra de Ingeniería que se pretendiere construir en las zonas de Piedmonts, ya que por la posición, un avance tormentoso de detritus produciría graves destrozos en canales, sifones u otros tipos de obras.

El hundimiento de la red hidrográfica a partir de la planicie superior, testimoniando, sin lugar a dudas un descenso en la línea de ribera, ha dado lugar a la formación de numerosas quebradas, muchas de ellas bastante profundas, lo que dificultaría la construcción de canales en la cota de los 200 metros. Es por lo tanto, aconsejable un estudio profundo de los factores geológicos estructurales, principalmente en lo relacionado con fallas y fracturas, como también de las características mecánicas del sub-suelo, principalmente en las vecindades de las quebradas.

Hay plano de Unidades Geomorfológicas a una escala aproximada 1:70.000.

b) Estudio para el Establecimiento de una Plantación de Eucaliptus, Considerando el Uso de Aguas de Relave. Ingeniería Agrícola Ltda. 1997.

El estudio tuvo por objeto determinar la posibilidad de establecer una plantación de Eucaliptus en un sector de las terrazas litorales al norte de Los Vilos, provincia de Choapa, IV Región, regándose con aguas claras de relave de flotación de cobre, provenientes del proyecto de la empresa PACHON MINERA S.A.

El área a plantar corresponde, geomorfológicamente, a una terraza marina de posición intermedia, con topografía de plano inclinado a suavemente ondulado y

moderadamente quebrado. Drenaje externo bueno e interno imperfecto. Litológicamente, la terraza corresponde a rocas sedimentarias, tales como areniscas, pizarras y calizas.

El estudio de suelos se efectuó a escala 1:10.000 y se realizaron los estudios interpretativos de Capacidad de Uso, Aptitud de Regadío y Clases de Drenaje. Complementariamente, se realizó un análisis comparativo de las aguas de relave, con las aguas aptas para riego según la norma NCh-1.333/2.

Sobre la base de los antecedentes de Pachon Minera S.A. sobre los caudales disponibles para el riego de las plantaciones, se hicieron los balances hídricos y se calculó la capacidad de embalse necesaria. Posteriormente, se diseñó en detalle la plantación, el sistema de riego tecnificado, la ubicación y características del embalse a construir. Asimismo, se entregó el plan de plantación, su manejo posterior y un estudio de las inversiones necesarias y gastos de operación.

c) Estudio Agrológico e Hidrogeológico de la "Estancia Incahuasi-Pajonales" Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica – 1997.

Se hizo un estudio agrológico e hidrogeológico de la Hacienda Incahuasi-Pajonales, ubicada parte en la comuna de Vallenar, en la III Región y parte en la comuna de La Higuera en la IV Región. El objetivo fue determinar la capacidad productiva de los terrenos de manera de poder establecer un valor real de la propiedad.

La superficie estudiada fue de 57.000 has, a escala de semi-detalle 1:50.000. Se describieron series de suelos y se determinó la clasificación interpretativa de Capacidades de Uso.

Previo al estudio de suelos, se llevó a cabo un levantamiento de Unidades Geomorfológicas a fin de, posteriormente, poder agrupar suelos que, genéticamente, pudieran tener el mismo origen, desarrollo en los mismos rangos, posiciones y morfología semejantes, entre otros detalles físicos.

También, se definieron las características hidrogeológicas a fin de estimar la existencia y volumen de eventuales acuíferos, que pudieran ser de utilidad para el regadío de alguna especie vegetal de interés económico.

En resumen la geomorfología del predio está construida en gran parte por unidades de cerros y el resto por conos de deyección y depósitos aluviales de gran potencia, con el predominio de materiales gruesos, ricos en gravas. Las principales limitantes de los suelos son gravosidad, pendiente, profundidad, alcalinidad y salinidad; sin embargo la mayor limitante es la falta de agua ya que la tecnología actual podría minimizar o eliminar las otras limitaciones.

d) Proyecto Impacto Ambiental Mineroducto Los Pelambres - Choapa - IV Región, Ingeniería Agrícola Ltda. - 1996

El objetivo del trabajo fue analizar los antecedentes agrológicos en el área de influencia del mineroducto Los Pelambres – Punta Chango, en la comuna de Choapa - IV Región.

Se caracterizaron las áreas más susceptibles de alteración ante el eventual impacto ambiental generado por la construcción y operación de la obra. Se establecieron niveles secuenciales y crecientes de fragilidad de los suelos a partir de las agrupaciones de suelos determinadas.

El estudio abarcó una franja de 1.500 m de ancho por 250 Km de largo. (6 Km al este del limite con Argentina hasta Punta Chango en el Océano Pacifico).

El área de influencia del ducto se dividió en 5 sectores:

1. Planta Pelambres a Planta Piuquenes Chacay.
2. Río Manque, entre plantas Piuquenes-Chacay y desembocadura del río Manque en el río Choapa.
3. Riberas del río Choapa, entre la desembocadura del río Manque y el término del mineroducto en el litoral.
4. Áreas de instalaciones receptoras del concentrado en Punta Chango.
5. Área colindante a instalaciones receptoras.

Se efectuó cartografía a escala 1:10.000 de las Unidades Taxonómicas y Cartográficas del Estudio, complementándola con un Informe conteniendo los antecedentes generales, metodología y descripciones de las Series de Suelo y Unidades Cartográficas.

e) Soil Map Manque Valley (North) (Choapa Alto), Ingeniería Agrícola Ltda 1982

Se llevo a efecto un estudio agrológico de parte del Valle Manque a escala 1:20.000, de manera de determinar la calidad de los terrenos y su posibilidad de uso agrícola y ganadero. Este trabajo sirvió de base al estudio del mineroducto, descrito previamente.

f) Soil Map Chacay Área (Choapa Alto), Ingeniería Agrícola Ltda 1982

Corresponde al estudio de suelos a semidetalle de los terrenos que ocuparía el concentrador de la Planta Piuquenes Chacay. La escala de trabajo fue 1:10.000, con descripción de las Series de Suelos y sus Unidades Cartográficas.

g) Estudio Agrológico Área Proyecto Embalse Piuquenes - IV Región – 1997, Mario Fajardo Rubio, Ingeniero Agrónomo M. Sc., Fernando Herrera Larraín, Ingeniero Agrónomo

Se realizó un estudio de suelos a nivel de semi detalle, escala 1:50.000, de los terrenos bajo la influencia del proyecto embalse Piuquenes, con el objeto de lograr un mejor aprovechamiento del área regada y mejorar la eficiencia de uso de las aguas de riego. Complementariamente, se analizó, cualitativamente, la estructura de cultivos predominante en la zona beneficiada con el embalse.

Como unidad taxonómica se usaron las series de suelo y como unidad cartográfica las fases de suelo. En total se definieron nueve series y algunos misceláneos. Asimismo, se entregaron antecedentes agroclimáticos para los cultivos, los cuales permitieron hacer estimaciones sobre demandas de agua (Evapotranspiración y tasas de riego).

h) Descripción de Suelos y Materiales y Símbolos, Estudio Agrológico Choapa Illapel Limarí, IV Región, CIREN CORFO Publicación 105 - 1993

Este trabajo fue realizado por la Consultora CICA. Se trata de un estudio agrológico a escala 1:20.000. Como unidad taxonómica se usó la serie de suelos y como unidad cartográfica las fases de suelos. Cada serie fue caracterizada físico- químicamente. Se definieron 22 series de suelo, unidades no diferenciadas y Tipos misceláneos.

Se prepararon, además, las cartas interpretativas de Capacidad de Uso, Categorías de Riego, Clases de Drenaje, Aptitud Frutal, Aptitud Agrícola y Erosión actual.

i) Estudio de las Comunidades Agrícolas IV Región, Volumen 8 Estudio Agrológico, 1977.

El estudio agrológico es parte del Estudio Integrado de la Comunidades Agrícola de la IV Región.

El estudio cubrió una superficie de 906.213 ha y se realizó sobre fotos aéreas escala 1:70.000. El trabajo de terreno tuvo un detalle equivalente a una escala 1:50.000 escala a la cual se vació la información presentándose los planos finales a escala 1:250.000.

Las comunidades en general se encuentran circunscritas a las serranías, que constituyen los bordes de las distintas hoyas hidrográficas y a los piedmont y planicies aluviales antiguas que sirven de caída natural hacia las terrazas bajas y cursos actuales de los ríos que representan la tierra regada de la zona y que se encuentran excluidas de las Comunidades, salvo una o dos excepciones.

Por lo tanto, el estudio es básicamente un reconocimiento en una topografía de cerros de pendientes escarpadas o muy escarpadas, con algunos sectores que tienen pendientes suaves a moderadas, generalmente piedmot y pequeñas áreas de suelos planos. La utilización agrícola o agrícola ganadera con algunas limitaciones debiera circunscribirse a las áreas de menor pendiente.

En la zona costera la relación suelo-clima-planta es una relación particular, por lo que los suelos ubicados en este sector no se encuentran en otro lugar. Una cosa similar sucede en la zona de la precordillera andina donde los suelos están limitados exclusivamente a ella y no ocurren en la parte central del área. La parte central, que es la más extensa, presenta también un grupo característico de suelos que ocurren desde el extremo norte de la región al extremo sur, sin experimentar variaciones de importancia desde el punto de vista de las series de suelo.

La gran mayoría de los suelos de las Comunidades son muy antiguos, dada la gran estabilidad del paisaje. La arcilla es dominante en todas partes, los suelos derivados de materiales granodioríticos son muy antiguos y presentan horizontes argílicos; los derivados de rocas sedimentarias son más antiguos y presenta más arcilla en todo el perfil.

El principal problema de los suelos de las Comunidades es la falta de agua; limitante básica. Otro factor importante es la exposición, la ladera sur de la pendiente siempre muestra un notorio incremento de la vegetación.

La erosión es un factor que el hombre al menos en parte puede controlar. En general esta no está en las pendientes más escarpadas, sino está asociada a pendientes moderas a fuertes entre la mitad y el tercio inferior de la pendiente. Este proceso se ve agravado por la despedradura que se hace a los suelos para cultivarlos en pendientes que llegan al 70% y 90% (lluvias). Cuando el suelo mantiene una alta proporción de piedras superficiales, muestra escasa o nula erosión, en relación a otros de la misma serie en la misma pendiente y que fueron despedrados.

Se separaron 19 Series de Suelo, 6 Tipos Misceláneos y un total de 65 Unidades Cartográficas.

La superficie total de suelos utilizables es de 662.601 ha que corresponde al 73,1% de lo estudiado.

La superficie arable (Clase III y IV) es de 63.968 ha, equivalente al 7,1% de la superficie estudiada. El principal factor limitante es la erosión. En relación al drenaje el 19% de los suelos presenta drenaje excesivo, el 80% buen drenaje y el 1% moderadamente bueno a imperfecto.

En relación al regadío el 95% de los suelos se consideraron como no aptos, el 3,1% con severas limitaciones y el 1,8% limitaciones moderadas.

6.2.2 Agrología del Área de las Comunidades Agrícolas de la IV Región

6.2.2.1 Introducción

Una de las formas de optimizar el uso y manejo de los recursos naturales sobre los que se asienta este particular grupo social que son las Comunidades Agrícolas de la IV Región, es mediante el conocimiento de sus características sociológicas, culturales y de formas de producción, así como los recursos que tienen a su disposición, puesto que son estos elementos los que inciden en el uso que hacen de sus lugares de asentamiento. Sólo así se entenderá por qué se deteriora su entorno, particularmente los suelos, y cómo es posible la definición más exacta de las medidas tendientes a su protección, conservación y mejor uso.

La primera parte del Estudio Agrológico se inserta, en consecuencia, en este aserto; es por ello que, en los primeros capítulos, se hace una reseña de las características productivas de la Región y una breve definición de las Comunidades y su entorno productivo y geográfico, cuyo mayor detalle se entrega en otros estudios temáticos de la Consultoría.

El trabajo descriptivo y de análisis tiene su correlato cartográfico en la preparación de cartografía generalizada, escala 1:250.000, de los suelos (series de suelos) de las comunidades y de la clasificación de capacidades de uso, al nivel de clases, que se incluye en Anexo 6.2.2-1 Clasificaciones Interpretativas. En el Anexo 6.2.2-2 se presentan las pautas para los estudios de suelos. En relación con las capacidades de uso, se efectuó la planimetría del área analizada, llegando a un total de 938.745 has, dividida en las clases II a la VIII. Dado el nivel inicial de generalización de datos, no se separaron unidades de clase I, aunque al nivel detallado, al reconocer las áreas piloto, es posible que se determinen suelos en esta clase.

En la segunda parte, el análisis se centra en los antecedentes propiamente agrológicos del área de las comunidades y algunos datos cuantitativos, particularmente, sobre la superficie total que está en estudio y su caracterización en términos de la Capacidad de Uso de los suelos. El presente informe agrológico se ha trabajado a partir de antecedentes recopilados en las principales fuentes de información existentes y que, por sus características, tienen toda la información elaborada sobre el tema. Ella se refiere a reconocimientos de suelos incorporados tanto al SIG de la CNR como en CIREN. Se han revisado, además, estudios específicos realizados por agrólogos para trabajos puntuales y que se consideraron aportes importantes a la presente consultoría.

A partir de este análisis general, conjuntamente con otras áreas de trabajo de la Consultoría, se podrá definir las Áreas Pilotos, sobre las cuales se hará un exhaustivo y detallado estudio de los suelos y de sus condiciones de uso y manejo (caracterización taxonómica, cartografía y clasificaciones interpretativas).

Finalmente, dado que uno de los problemas más serios del área de comunidades es el fuerte deterioro que están sufriendo los terrenos sobre los cuales se asientan, se entrega un capítulo específico sobre la actual situación de erosión de los suelos en la zona.

6.2.2.2 Antecedentes Generales de la Región y de las Comunidades

a) La Estructura Agrícola Regional

Un análisis de información de diferentes períodos anuales relativamente recientes elaborado por ODEPA, permite constatar en la Región, algunas tendencias en el tiempo.

De acuerdo a estas cifras, en la IV Región, en el período 97/98 se presenta un uso del suelo relativamente más intensivo (60,3%) que extensivo (39,7%) reflejado, principalmente, en la importancia relativa de frutales y viñas (24,3%) y de hortalizas y flores (7,4%).

En cuanto a la superficie regada, de acuerdo a información del VI Censo Nacional Agropecuario-año 1996-97, es de casi 49.500 has, respecto de un total nacional de alrededor de 1.053.000 has(4,6% del total país). Si bien la superficie regada en la Región IV es relativamente baja, dentro de este total, el riego en la Región se efectúa, en un importante porcentaje (28%), por métodos de riego tecnificado como micro riego o riego localizado.

Cabe señalar que el Censo Nacional Agropecuario fue realizado inmediatamente después de una importante sequía, por lo tanto, la superficie total indicada es la realidad de ese año, pero no es representativa de una condición media. Actualmente, la superficie bajo riego está entre 100.000 a 130.000 há.

En cuanto a superficie anual sembrada de cultivos anuales, hortalizas, flores y frutales, la IV Región ha ido perdiendo importancia, paulatinamente a través de los años, en cuanto a superficie utilizada en el rubro cultivos anuales, para el cual no tiene ventajas comparativas especiales con respecto a otras zonas del país, ya que en la temporada 1989/1990 la superficie con cultivos anuales alcanzaba casi las 18.000 has, en tanto en la temporada 2000-2001 se presentó una superficie que no alcanzó las 11.000 has. Dentro de la Región, los cultivos con mayor importancia relativa son papa (64%) y trigo (18%).

En cuanto a superficie regional de hortalizas y flores, la Región aporta con un 9,3% del total nacional. Esta realidad se explica, entre otras razones, por las buenas condiciones de clima y suelo que poseen algunos sectores de la Región para la producción de estos rubros.

De la información analizada se puede concluir que existen algunas especies de importancia en la Región, entre las que se destacan pimiento (19,3%), alcachofa (11,3%), poroto verde (10%) y apio (9,6%).

En cuanto a la variación histórica de las hortalizas, en el período 1989/90 a 1998/99, éstas aumentaron en un 50 %, mientras que las flores tuvieron un aumento de poco más de un 80 %..

De acuerdo con la información del Catastro Nacional de CIREN-CORFO para el año 1999, se aprecia que la superficie plantada de frutales en la Región representa cerca de un 6,7 % del total nacional.

Las especies que presentan mayor importancia relativa en la IV región son: vid de mesa (60%), palto (8,8%), y limonero (5,8%) entre los frutales mayores y chirimoyo (3,7%), entre los frutales menores.

En el período 1992 a 1999 hubo un aumento en el uso del suelo de frutales de un 30 %, aproximadamente.

Respecto, específicamente, de vides viníferas, pisqueras y de mesa a nivel nacional y regional, se puede concluir que, en cuanto a superficie plantada de vid vinífera para la Región IV su importancia es relativamente baja, sin embargo, en lo referente a vid pisquera su importancia es considerable, de hecho, en el año 1999 se produjo en la región el 89% del total nacional. En cuanto a la vid de mesa alcanza cerca del 20% del total nacional.

Considerando el nivel regional la vid pisquera representa el 44% del total de superficie plantadas con vides. Un porcentaje parecido, 47% representa la superficie plantada con vid de mesa.

En el período 1994 – 2000, el mayor crecimiento se produjo en las vides viníferas, aumentando desde 60 há en 1994 hasta 1.804 há en el año 2000. Respecto al resto de las vides, las pisqueras aumentaron en un 10 % mientras que las de mesa en un 25 %.

Finalmente, en relación con la existencia de ganado, en la IV Región es de muy baja importancia en todas las especies animales consideradas. Esto es, posiblemente, debido a que durante los últimos treinta o más años ha habido una gran intensificación en el uso del suelo y por consiguiente una importante sustitución de superficie dedicada a praderas de riego por usos más intensivos, principalmente en hortalizas y frutales.

b) Las Comunidades Agrícolas de la IV Región

Son un grupo sociológico con un grado muy particular de organización principal, en torno a la explotación de la tierra y con fines agropecuarios, sin que ello implique desconocer que, cuando las posibilidades de la agricultura bajan, buena parte del grupo ingresa temporalmente al sector minero. Corresponden, además, a una de las agrupaciones humanas de menores ingresos en el país.

Las limitantes climáticas, particularmente escasa pluviometría, el proceso erosivo grave que afecta a los suelos, la falta de actividades agropecuarias estables y remunerativas, la ausencia de tecnología adecuadas, han determinado un serio sobreuso de los recursos. Este hecho hace que, en la población comunera, exista un fuerte proceso migratorio, especialmente de los jóvenes y que la economía en las Comunidades sea simplemente de subsistencia y con elementos tan primitivos, en algunos casos, como el trueque de productos..

La propiedad de la tierra se encuentra fuertemente atomizada sin que se hayan perfeccionado los derechos individuales o colectivos de propiedad. Las tierras se han ido dividiendo por herencia de hecho pero no de derecho, lo que hace que numerosas personas sean propietarias de una misma extensión de terreno. Por otra parte, la vocación agrícola es muy precaria, existiendo fuertes vínculos con la pequeña minería; así, por ejemplo, alzas en el precio del cobre hacen emigrar a gran número de personas al trabajo de pirquineros aprovechando los subsidios que entrega, normalmente, ENAMI.

Los terrenos ocupados por las distintas Comunidades Agrícolas, ubicados, normalmente, en los interfluvios, no son buenos ya sean por ser muy arcillosos o bien muy arenosos, con problemas de pendientes, mal drenaje, etc. Esto, unido a la falta de recursos hídricos y al clima con períodos secos de 4 a 6 meses y una escasa pluviometría, la existencia de fuertes vientos y heladas, hacen que la agricultura se reduzca a pequeños sectores para la subsistencia y la ganadería caprina extensiva. La agricultura más asentada y con mejor tecnología es la de los valles, en que hay recursos hídricos, mejores suelos e, incluso, una mejor infraestructura agrícola.

Sin embargo, pese a estas limitaciones, con la tecnología actual es posible revertir el deterioro de los suelos y conseguir que no sean la principal limitante para el desarrollo de una agricultura sustentable, haciendo que los esfuerzos se dirijan a los recursos más escasos como son, en rigor, los recursos hídricos y al mejor aprovechamiento de las evidentes cualidades del clima regional como son las temperaturas y la luminosidad. La limitante principal de los terrenos de la Comunidades es la falta de agua de regadío, por lo tanto, los esfuerzos deben dirigirse, por una parte a obtener mejores dotaciones, pero, por otra, optimizar el uso del recurso y mejorar la eficiencia en su uso mediante un mejor conocimiento del suelo y sus debilidades y un apoyo más decidido de la tecnología del riego.

c) Antecedentes Generales Comunidades

Según CIREN-CORFO, se han reconocido 906.000 há de suelos ocupados por las Comunidades Agrícolas de la IV Región, lo que representa casi un 25 % de la superficie dela IV Región. Un dato curioso es la constatación de algunas grandes diferencias de superficie entre comunidades como, por ejemplo, comunidades tan pequeñas como aquella denominada "Caballito Blanco, sólo con un área de 35 has.

En el total de las comunidades, se estima que hay, aproximadamente 64.000 has de suelos arables, del orden de 600.00 has de suelos con praderas permanentes, obviamente, de regular calidad y, aproximadamente 246.000 has de terrenos sin uso (clases VII y VIII de capacidad de uso).

En términos de uso actual, algunos estudios señalan, de manera global, la siguiente estructura de las Comunidades:

CUADRO 6.2.2.2-1
ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS

	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE (%)
Residencial	4.456	0,47
Agrícola permanente	1.189	0,13
Agrícola	9.057	0,96
Ganadero y Agrícola	47.702	5,04
Ganadero	9.780	1,03
Ganadero Ocasional	874.747	92,37
Total	946.931	100,00

El 21% de la población regional corresponde a Comuneros, lo cual equivale, aproximadamente, al 53% de la población rural.

En cuanto a la estructura productiva de las Comunidades, ella se distribuye como sigue:

- Fruta deshidratada (especialmente en Choapa, huesillos, descarozados, pasas, higos, ciruelas secas, papayas).
- Cuero caprino (dulce y salado)
- Carne y charqui caprino
- Queso de cabra

Finalmente, desde el punto de vista propiamente agrológico, de acuerdo a los antecedentes recopilados y analizados, en el área de las Comunidades se han definido 19 series de suelos, más algunos tipos misceláneos de terrenos como Roqueríos, Dunas, Terrazas Marinas y otros similares, respecto de los cuales se hace una descripción de sus características generales en Anexos.

6.2.3 Estudios de Suelos en el Área de las Comunidades

6.2.3.1 Diagnóstico del Estado Actual de los Suelos de la Región

En la Región, gran parte de sus suelos se encuentra en estado severo de erosión. Según algunos estudios específicos, si se compara la intensidad de uso agrícola de la tierra con el porcentaje de suelo desnudo, se concluye que la provincia de Elqui se encuentra altamente desertificada, en tanto que el proceso se atenúa notablemente en la provincia de Limarí y Choapa[1]. Se observa también una reducción de las existencias ganaderas en unidades animales equivalentes, pero al mismo tiempo se produce un incremento de caprinos y ovinos. Especies que, sin un manejo adecuado, son un potente factor de erosión de los suelos.

La superficie erosionada para cada una de las comunas de la región de Coquimbo se presenta en el Cuadro 6.2.3.1-1.

[1] "Fragilidad de los ecosistemas naturales de Chile", Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, CORFO, 1979

CUADRO 6.2.3.1-1
SUPERFICIES EROSIONADAS A NIVEL COMUNAL[2]

PROVINCIA	COMUNA	SUPERFICIE FÍSICA (has)	SUPERFICIE EROSIONADA (has)	% EROSIÓN
Elqui	La Serena	148.395	82.559	55,63
	La Higuera	174.883	171.036	97,80
	Coquimbo	126.173	56.033	44,41
	Andacollo	68.141	2.371	3,48
	Vicuña	275.261	S/I	S/I
	Paihuano	259.003	141.572	54,66
Limarí	Ovalle	213.172	149.173	69,98
	Río Hurtado	338.598	179.113	52,90
	Monte Patria	328.863	S/I	S/I
	Punitaqui	250.229	8.000	3,20
Choapa	Combarbalá	265.375	120.540	45,42
	Illapel	257.610	209.012	81,14
	Salamanca	325.026	149.000	45,84
	Los Vilos	195.356	87.000	44,53
	Canela	270.204	12.000	4,44

Las comunas más afectadas por los procesos erosivos son La Higuera e Illapel. En el caso de la comuna de La Higuera, perteneciente a la provincia de Elqui, prácticamente todos los suelos se encuentran con algún grado de erosión. Es imprescindible, en consecuencia, continuar promoviendo medidas que permitan revertir el fenómeno de la degradación de los suelos.

Para facilitar el análisis de los suelos regionales, se ha dividido la zona en los cuatro siguientes escenarios:

- Terrenos Bajo Riego
  Aproximadamente, un 5% de la superficie regional. En general, las practicas de riego en la zona no privilegian la conservación de los suelos, con excepción de aquellas que usan mayor tecnología (riego por goteo y otros). Además, existe un problema de salinización de suelos en las últimas secciones de los valles regados (Elqui, Limarí, Choapa) producto de la excesiva cantidad de sales presentes en el agua.

  Al igual que en la zona central, un importante proceso negativo detectado, es la disminución de la superficie agrícola de alta productividad, producto de la ampliación del radio urbano de las principales ciudades de la Región, Coquimbo, La Serena, Illapel y Salamanca.

- Comunidades Agrícolas
  Es donde se aprecian los mayores daños ambientales y fundamentalmente, de los suelos como producto de los cultivos en tierras de secano con fuertes pendientes, sobrepastoreo y altas tasas de extracción de leña, debido fundamentalmente a los sistemas de organización frente al uso de los recursos ("lluvias", que corresponde a una especie de usufructo individual de los recursos de propiedad comunitaria).

[2] Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile, por Comunas, CONAF-PANCD, 2000.

Las tasas de desertificación más altas se dan en el sur de la región donde las condiciones agroclimáticas son más favorables para los eventuales cultivos de secano y la existencia de una mayor cobertura de vegetación nativa (leña, forraje). A medida que se avanza hacia el norte (mayor aridez) los daños actuales van decreciendo por la menor potencialidad del medio y la, también menor densidad poblacional.

- Predios de Secano de Propiedad Privada Tradicional.

  Los daños actuales por desertificación en los predios de secano, no se aprecian como tan preocupantes, salvo en aquellos sectores con vegetación nativa de interés económico industrial (corteza de quillay) y/o energético (leña para uso industrial, deshidratadoras, panaderías y producción de carbón).

Por otro lado, existen formaciones vegetales aun no incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Silvestre Protegidas del Estado (SNASPE) y que por las condiciones antes mencionadas son vulnerables a estos procesos.

Por último, los frecuentes incendios forestales que se presentan en el sector costero sur de la región, están constituyendo un factor importante de degradación de la vegetación nativa (árboles y arbustos) de alto interés regional.

El estado de los Procesos de desertificación para cada una de las comunas de la región se presenta a continuación.

CUADRO 6.2.3.1-2
DESERTIFICACIÓN POR COMUNAS[3]

COMUNA	ESTADO DE DESERTIFICACIÓN
Prov. Elqui	
1 La Higuera	Moderada
2 Vicuña	Moderada
3 La Serena	Moderada
4 Coquimbo	Moderada
5 Andacollo	Grave
6 Paihuano	Leve
Prov. Limarí	
7 Ovalle	Moderada
8 Río Hurtado(*)	Moderada
9 Punitaqui	Grave
10 Monte Patria (*)	Grave
11 Combarbalá	Grave
Prov. Choapa	
12 Mincha	Grave
13 Illapel	Grave
14 Los Vilos	Grave
15 Salamanca(*)	Grave

(*): Comunas que además tienen sectores importantes de alta cordillera que no fueron analizados.

[3] Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile, por Comunas, CONAF-PANCD, 2000.

6.2.3.2 Análisis de los Suelos de las Comunidades

a) Aspectos Descriptivos de las Series de Suelos de la IV Región

En esta primera parte del estudio agrológico, se ha hecho un análisis global de la cartografía agrológica recopilada y existente del área de asentamiento de las Comunidades, separando las distintas series de suelos involucradas en estas superficies. Pese a que el área estudiada cubre el grueso de las comunidades, hay sectores, dentro de algunas de ellas, que sea por su improductividad o por su inaccesibilidad no fueron reconocidos, aunque desde el punto de vista de sus capacidades de uso fue posible definirlos como suelos en clases VIII o mixtas VII-VIII, es decir, sin uso o de vida silvestre con alguna cubierta forestal u otro tipo de terrenos misceláneos sin capacidad productiva rentable.

En los párrafos siguientes, en consecuencia, se incluyen las caracterizaciones generales de las series de suelos reconocidas en el área de las Comunidades, para agrupar en el Cuadro 3.2.1, la planimetría de las clases de capacidad de uso definidas en esta misma superficie.

SERIE ANDACOLLO

Suelos ubicados en las serranías limitantes con algunos valles transversales, derivan de rocas metamórficas ácidas, con topografía de cerros; generalmente delgados, de texturas moderadamente pesadas a pesadas, de color pardo oscuro en todo el perfil, bien estructurados, generalmente bloques subangulares, duros, friables, plásticos y adhesivos; el arraigamiento es pobre en el subsuelo, solo la superficie muestra una mayor concentración de raíces finas y medias, las que desaparecen bajo los 40 ó 45 cm; la porosidad del suelo es elevada, siendo los poros abundantes en todo el perfil.

En cuanto a topografía de cerros que presentan estos suelos, las pendientes dominantes son superiores al 35% y muestran afloramientos rocosos excesivamente frecuentes, salvo en pequeños sectores; a pesar de la pendiente, los rocosos y/o pedregosos no muestran una erosión manifiesta.

El drenaje es generalmente bueno, aunque puede considerarse excesivo en algunos sectores erosionados y de muy fuerte pendiente, debido a que la remoción de la capa superficial de materia orgánica y mejor estructurados, deja en la superficie zonas de menor porosidad y de más difícil infiltración.
Son suelos de fertilidad natural baja y con un bajo contenido de materia orgánica, la que corrientemente es inferior a 1-1,5%.

SERIE BARRAZA

Los suelos en posiciones de terrazas aluviales, corresponden al substrato de la serie Limarí, faltando el material del suelo por haber sido arrastrado por aluviones o posiblemente no existieron estos depósitos. El material generador del suelo está constituido por sedimentos mezclados de predominio granodiorítico. Son suelos planos, muy delgados, con un espesor promedio de 22 cm, con casquijos y gravas abundantes en todo el perfil, descansando sobre un material en que el 90% del volumen está ocupado por gravas redondeadas y piedras. La topografía se presenta muy disectada por antiguos cursos de agua, dejando caídas de 25 a 50% de pendiente hacia estas quebradas. Presenta raíces escasas en el perfil y estas no penetran el sustrato. Los

colores son pardo oscuro y la estructura es de bloques subangulares. La fertilidad es muy baja y la capacidad de retención de agua también es muy baja.

SERIE CANELA

Suelos en posición de cerros, derivados en parte de materiales granodioríticos y principalmente de esquistos ácidos. Suelos delgados, de 40 cm de espesor promedio, que descansan sobre un sustrato de piedras y gravas con material arcilloso y/o rocas intemperizadas.

La textura de todo el perfil es fina y la estructura es de bloques subangulares hasta 28 cm y prismática hasta el sustrato. El arraigamiento es abundante solo en los primeros 14 cm y escaso hasta el sustrato a los 49 cm Tiene una baja fertilidad natural.

SERIE LOS CHOROS

Suelos en posiciones de terrazas aluviales altas, en las márgenes del estero Los Choros en la Comunidad del mismo nombre. La topografía es plana con pendientes dominantes de 1 a 2%; pedregosos, muy delgados y que descansan sobre un sustrato de piedras y gravas con arena a una profundidad inferior a 25 cm; de texturas moderadamente gruesas y colores pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro, estructura de bloques subangulares finos y débiles, con arraigamiento escaso en los primeros 14 cm y aislado hasta el sustrato que no presenta raíces; se observan gravas abundantes en el perfil, siendo los materiales sueltos en seco y muy friables en húmedo, no plástico y no adhesivo.

El drenaje es excesivo, la capacidad de retención de humedad aprovechable es muy baja y la fertilidad natural baja a muy baja.

SERIE GUATULAME

Suelos que ocurren en las serranías que constituyen los cordones limitantes en parte de los diferentes valles transversales. La topografía es de cerros, los suelos son generalmente delgados, de texturas pesadas en todo el perfil, de colores pardo oscuro a pardo rojizo oscuro; están bien estructuradas y presentan bloques subangulares medios moderados, con una estructura primaria de prismas finos en el subsuelo. Los materiales son duros, friables, plásticos y adhesivos; el arraigamiento es bueno en los primeros 30 cm y las raíces no pasan de 45 a 60 cm; siendo la porosidad del suelo elevada.

El drenaje es bueno y solo localmente presenta erosión laminar ligera. La fertilidad natural es moderada a baja.

SERIE HIGUERITAS UNIDAS

Suelos en posición de piedmont y terrazas antiguas disectadas derivadas de materiales granodioríticas. Por efecto de las disecciones, la topografía donde ocurren los suelos, tiene la apariencia de pequeños lomajes de cumbres planas y pendientes cortas y fuertes en las caídas. Los suelos son delgados, bien drenados, las raíces no penetran más de 50 cm de profundidad, aunque el sustrato se presenta a los 65 cm; las texturas dominantes son franco arcillo arenosa con contenido variable de casquijos de cuarzo

siendo de un 15% en superficie a 60% en la parte inferior del subsuelo. Suelos de colores pardo oscuro, excepto en superficie, que es generalmente pardo muy oscuro; bien estructurados, generalmente bloques subangulares finos débiles; friables, ligeramente plásticos y ligeramente adhesivos, porosidad menor a la de los otros suelos del área por el alto contenido de casquijos. Pueden, en sectores, presentar una erosión laminar moderada a severa, especialmente en lugares cultivados. Tienen una baja fertilidad natural y responde bien a la aplicación de fertilizantes.

SERIE HUENTELAUQUÉN

Suelos en posición de terrazas marinas y altas entre los cerros de la Cordillera de la Costa y el mar; suelos planos o de pendientes suaves constituidas por sedimentos marinos en las proximidades de la actual desembocadura del río Choapa.

Suelos moderadamente profundos, de 55 cm de espesor de arraigamiento, de texturas finas en todo el perfil a excepción de la superficie en que es moderadamente fina. Colores pardo oscuro a pardo rojizo oscuro que descansan sobre un sustrato rojo amarillento de arcillas densas, impermeables, donde no penetran las raíces. Estas muestran una distribución abundante solo en los primeros 30 cm y se hacen escasa hasta los 55 cm no encontrándose en profundidad. La estructura es de bloques subangulares en la superficie, prismática en el subsuelo y masiva en el sustrato.

El drenaje es moderadamente bueno, solo por la condición de escasa pluviometría, la permeabilidad muy lenta y en los sectores deprimidos el agua no se mueve en profundidad y permanece en la superficie hasta que se evapora.

Son suelos de baja fertilidad natural y con un contenido de materia orgánica bajo excepto en superficie donde alcanza hasta el 1,8%.

SERIE INCAHUASI

Son suelos graníticos en posición de cerros.

SERIE MINCHA

Suelos en posición de terrazas aluviales antiguas del río Choapa. Planos, de pendientes suaves derivadas de sedimentos aluviales mezclados donde predominan los materiales de origen andesítico y porfirítico con una menor proporción de granito y que muestran cierta pedregosidad superficial aunque las gravas solo se presentan ocasionalmente.

Suelos delgados a moderadamente profundos que descansan sobre un sustrato de gravas, piedras y arcillas a una profundidad de 50 a 70 cm y donde no penetran las raíces. De texturas finas, color pardo oscuro en superficie y pardo rojizo oscuro en profundidad; bien estructurados, generalmente de bloques subangulares; duros, friables, plásticos y adhesivos. Buen arraigamiento hasta los 35 cm y las raíces son escasas en profundidad; reacción neutra en superficie y ligeramente alcalina en profundidad. El drenaje es bueno, fertilidad natural moderada con escaso contenido de materia orgánica.

SERIE MOLLACA

Suelos de serranías que forman los cordones limítrofes de los diferentes valles transversales. Ocurren en una topografía de cerros, generalmente delgados, de texturas pesadas en todo el perfil, de colores pardo oscuros, bien estructurados, duros, friables plásticos y adhesivos. Buen arraigamiento en los primeros 30 cm y desaparece a los 45 o 50 cm; la reacción es ligeramente ácida fluctuando el pH entre 6.3 y 6.7; la porosidad es abundante en los primeros 30 cm disminuyendo rápidamente en profundidad.

Las pendientes dominantes son superiores a 50% y muestran afloramiento rocoso, pero en ningún caso constituyen más de un 20% de la superficie.

El drenaje es bueno y en los sectores de mayor pendiente excesivo. Tienen baja fertilidad natural y un bajo contenido de materia orgánica.

SERIE PALOMA

Suelos de serranías, que forman los cordones limitantes de los diferentes valles de la zona y sus afluentes. Derivados de granodiorita, se presentan en posición de piedmont ocupando, generalmente, los dos tercios inferiores de la pendiente.

Moderadamente profundos a delgados, pardo rojizo en todo el perfil salvo en la superficie que es más oscura cuando el suelo no está erosionado; arcilloso denso, muy bien estructurados, siendo de bloques subangulares finos y medios; muy duros, friables a firmes, plásticos y muy adhesivos. Buen arraigamiento hasta los 20 a 30 cm para desaparecer las raíces a los 45 a 50 cm Alta porosidad en superficie la que disminuye rápidamente en profundidad. Las arcillas, del tipo 2:1, son susceptibles a la erosión sobre todo cuando se han despedrados con fines de cultivo. En general, el drenaje es bueno, muestran erosión laminar ligera en el 80% de los casos y severa en los sectores donde se ha cultivado.

La fertilidad natural es baja y con un bajo contenido de materia orgánica, inferior al 2%; responde bien a la aplicación de fertilizantes.

SERIE PEÑABLANCA

Suelos en posición de cerros y piedmont y son de origen granodiorítico. De colores pardo muy oscuros y texturas moderadamente finas en los primeros 30 cm y de texturas finas y colores pardo grisáceo muy oscuro con pardo oscuro en profundidad. Presentan gravas y casquijos en todo el perfil; la estructura es de bloques subangulares con buen arraigamiento hasta los 30 cm y escaso hasta el sustrato que se presenta a los 40 cm, aproximadamente, y que corresponde a materiales granodioríticos totalmente alterados, de textura arcillosa densa y con casquijo de cuarzo abundante, ocasionalmente gravas o piedras en la arcilla.

Permeabilidad lenta, presentan erosión de manto moderada a severa. El drenaje bueno, en las pendientes escarpadas es excesivo; fertilidad natural baja; presentan reacción ligeramente ácida en todo el perfil.

SERIE PERAL OJO DE AGUA

Suelos en posición de cerros constituidos por materiales graníticos mezclados en el sector costero de Ovalle. Suelos moderadamente profundos a profundos, de texturas moderadamente finas en los primeros 50 cm y moderadamente gruesas en profundidad; de color pardo muy oscuro en superficie y pardo grisáceo muy oscuro en profundidad con pardo oscuro hasta el sustrato. Estructura de bloques subangulares medios en todo el perfil,. Buen arraigamiento en los primeros 30 cm y escaso hasta los 50 cm y aislado hasta el sustrato, que esta formado por casquijos y gravas y/o rocas con ausencia de raíces. En todo el perfil es posible observar abundantes casquijos de cuarzo. Fertilidad natural moderada a baja; presenta erosión de manto severa con zanjas profundas y frecuentes, ello es más notorio en el lado occidental de los cerros que miran hacia el mar.

SERIE PIEDRA NEGRA

Suelos derivados de materiales granodioríticos, en posiciones de piedmont en el sector costero, disectados por numerosos cursos de agua. Muy delgados, pedregosos, de texturas moderadamente finas y de colores pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro; estructura de bloques subangulares, escaso arraigamiento hasta los 14 cm y aislado hasta el sustrato que se encuentra en promedio a 20 cm y constituido de gravas y piedra equivalentes al 80% del volumen con matriz franco arenoso. Fertilidad natural muy baja y muy bajo poder de retención agua aprovechable.

SERIE SAN MARCOS

Suelos de las serranías que constituyen los cordones limitantes de algunos valles transversales.

Derivados de rocas sedimentarias, principalmente pizarras rojas. Como inclusiones se observan rocas clásticas andesíticas a veces cubriendo grandes extensiones que se presentan generalmente en una topografía de cerros y de piedmont de pendientes fuertes. Delgados, de colores rojo sucios en la superficie y pardo rojizos en los subsuelos, de texturas arcillosas densas; muy bien estructurados, de bloques subangulares en superficie y prismáticas en el resto del perfil; duro, firme a muy firme, plástico y muy adhesivo; buen arraigamiento hasta los 25 a 30 cm escasas raíces en profundidad; permeabilidad lenta a muy lenta. Pedregosidad en superficie de un 49%

Buen drenaje. Los suelos no presentan erosión visible salvo los que han sido cultivados en pendientes superiores al 30%, donde la erosión es severa especialmente si los suelos se han despedrado.

Fertilidad natural moderadamente baja con un bajo contenido de materia orgánica

SERIE TAHUEN

Suelos en posición de piedmont y en antiguas terrazas disectadas. Por efecto de las disecciones, la topografía donde ocurren los suelos tienen la apariencia de pequeños lomajes de cumbres planas y caídas de pendientes de 10 a 15%, las pendientes dominantes del suelo son de 2 a 5%

Delgados de colores pardo oscuro; texturas de arcilla poco densa con abundantes casquijos de cuarzo; bien estructurados, generalmente de bloques subangulares medios moderados; sueltos, friables, ligeramente plásticos y ligeramente adhesivos; mal arraigamiento en todo el perfil

Ocasionalmente se observa erosión fertilidad natural baja a muy baja con bajo contenido de materia orgánica en todo el perfil.

UNIDADES MISCELÁNEAS

No constituyen suelos, propiamente tales. En esta unidad se incluyeron roqueríos, dunas, quebradas, terrazas aluviales recientes muy inestables, cajas de río, etc. En términos de capacidad de uso, en general, ocupan las clases no arables. En la etapa de estudio detallado de las áreas pilotos, es posible que se definan algunas unidades cartográficas con potencialidad productiva

b) Análisis Cuantitativos

Como se señaló al inicio del presente informe, en esta etapa se ha hecho una recopilación de antecedentes y análisis en la zona de las comunidades. En este contexto, además de una cartografía generalizada de los suelos, se elaboró la cartografía de capacidad de uso delos terrenos de las comunidades, cuyo resultado se incluye en el siguiente cuadro.

CUADRO 3.2.2-1
CLASES DE CAPACIDAD DE USO
ÁREA DE LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS DE LA IV REGIÓN

Clase	Superficie (ha)	(%)
II	69	0,01
III	35.569	3.80
IV	28.975	3.10
VI	69.544	7.40
IV-VI	2.375	0.25
VII	263.488	28.07
VIII	139.850	14.90
VII-VIII	398.875	42.47
Superficie total	938.745	

6.2.3.3 Consideraciones Generales sobre la Erosión

La erosión es un proceso natural que no puede evitarse totalmente, pero puede reducirse a un valor máximo aceptable o pérdida tolerable del suelo.

La conservación de suelos pretende obtener la máxima producción sostenible de una determinada superficie de terreno, manteniendo las pérdidas de suelo por debajo del umbral que teóricamente debe permitir a la velocidad natural de formación de suelos, compensar las pérdidas por erosión.

Las estrategias para la conservación del suelo deben basarse en su cobertura para protegerlo del impacto de las gotas de agua; en el aumento de la capacidad de infiltración para reducir la escorrentía; en la mejora de la estabilidad de los agregados y en el aumento de la rugosidad superficial para reducir la velocidad de la escorrentía y del viento. Las diferentes técnicas de conservación pueden agruparse en medidas agronómicas de manejo del suelo y métodos mecánicos.

Las medidas agronómicas se refieren a la utilización de la vegetación para proteger el suelo de la erosión. El manejo del suelo se relaciona con la forma de prepararlo para favorecer el desarrollo vegetal y con la mejora de la estructura para que sea más resistente a la erosión. Los métodos mecánicos o físicos se relacionan con los aspectos ingenieriles para modificar la topografía (construcción de terrazas, cortavientos, etc.)

Las medidas agronómicas combinadas con el buen manejo del suelo inciden en las primeras fases del proceso erosivo o sea en el desprendimiento y transporte de las partículas de suelo; los métodos mecánicos son efectivos principalmente en la fase de transporte.

El área de las Comunidades representa un caso de gran dificultad para implementar medidas de control de la erosión. El sistema de tenencia hace que muchas personas sean dueños de un mismo terreno, cualquier medida que se tome es costosa, son a largo plazo y es incierto cuantificar como se verá recompensado el agricultor.

Asumiendo la imprescindible necesidad de abordar seriamente el problema de la erosión de los suelos en el área de las comunidades, además de proponer soluciones que impliquen, por una parte, medidas de conservación adecuadas y por otra posibilidades de buscar recursos hídricos que les permitan aplicar nuevas técnicas productivas, se ha estimado interesante, allegar nuevos antecedentes conceptuales a este problema en las comunidades. Es por ello, que se ha incluido a continuación, resumido, un análisis reciente sobre la erosión expuesto en la Revista del Campo (19 de enero de 2003), que ayuda a la mejor comprensión del tema.

"Lo que la naturaleza tarda mil años en crear, el hombre, por omisión puede ayudar a destruir en no más de cinco. Se trata de 1 cm de profundidad de suelo que por un manejo no acorde con sus aptitudes y limitaciones termina degradado.

Cuando los suelos se degradan completamente pierden sus propiedades físicas, químicas y biológicas y no son capaces de sustentarse por sí mismo. La reducción del contenido de materia orgánica es tal, que la vida prácticamente se hace imposible en él.

El principal determinante de esta situación es la EROSIÓN, un problema que afecta, en un grado moderado a severo a aproximadamente un 60% de la superficie nacional de interés silvoagropecuario.

La degradación afecta mayormente a los suelos graníticos y metamórficos asociados a la Cordillera de la Costa en posición de lomajes y cerros; a los rojos arcillosos asociados a la depresión intermedia y faldeo oriental de la Cordillera de la Costa y a los trumaos asociados a la precordillera andina.

Las limitaciones para la conservación del suelo en este paisaje están en el manejo. El sobrepastoreo y uso de maquinaria agrícola tradicional (arado de disco y vertedera,

rastra de discos) determinan la compactación del terreno y sus consecuentes problemas de infiltración hídrica. Finalmente esto se traduce en escurrimiento por arrastre del suelo suelto, lo que ocurre en mayor intensidad según la topografía (pendiente) del lugar.

Los mayores grados de degradación de suelos en el tiempo, se dan en los suelos desnudos. Por lo tanto para minimizar los problemas del efecto de las gotas de agua de lluvia y los efectos del viento, es necesario mantener una cobertura vegetal permanente. Si ya existe un grado avanzado de degradación es recomendable introducir algún cultivo o abono verde para mejorar la estructura y la materia orgánica.

Dentro del manejo conservacionista la práctica más recomendada es la cero labranza, ya que al cultivar sobre una cobertura vegetal preexistente (rastrojos de cultivos anteriores) se actúa en forma preventiva y correctiva. Sin embargo, para los pequeños agricultores del secano, las posibilidades de manejo son escasas, pues además de no contar con recursos responden a prácticas tradicionales que dificultan la adopción de nuevas técnicas.

Una de las alternativas que se pueden adoptar son las barreras vivas, es decir hileras de plantas establecidas en las laderas en contra de la pendiente, que reducen la velocidad del agua que escurre y, además captan y retienen la tierra transportada (también en el caso del viento reducen su velocidad).

Se deben elegir vegetales adaptados al clima y suelo del lugar, por lo cual es apropiado observar las barreras vivas que existan. Se adaptan al secano las especies perennes como ballica anual (Lolium rigidum); falaris (Phalaris aquatica); los arbustos galenia (Galenia secunda); pasto salado (Atriplex semibaccata); sereno (Atriplex reponda); numularia (Chamaecytisuss proliferus); las especies arbóreas acacia (Acacia saligna); acacia del país (Acacia dealbata); pino (Pinis insigne),; ceudoacacia (Robinia pseudoacacia); álamo; etc.

Para el establecimiento de las especies herbáceas en franjas, estas deben ser de un ancho variable según las características del terreno (pendiente); la de arbustos y árboles den seguir las curvas de nivel. Además, es recomendables usar una mezcla de distintas especies.

Para los árboles ya arbustos se emplean zanjas de 40 cm de profundidad y 50 a 60 de ancho, colocando los ejemplares en hileras dobles y entrelazadas a 15 cm hasta 1 m según la especie.

Frente al deterioro irreversible que significa la degradación de los suelos, el Ministerio de Agricultura incentiva su recuperación a través de programas de fertilización fosfatada; de enmienda de praderas; de rehabilitación de suelos y de conservación de suelos. El objetivo de este último es evitar la pérdida de suelo por erosión y el deterioro de las propiedades físicas y aumentar la incorporación de agua en el perfil a través de los métodos y practicas conservacionistas; cero labranza, cultivos en contorno, zanjas de infiltración, barreras de control de dunas y aplicación de materia orgánica (Guano, compost).

Además, la Ley de Fomento Forestal contempla la bonificación de obras (zanjas de infiltración, canal de desviación, diques de postes, gaviones, empalizadas, etc.) necesarias para la prevención de la degradación, protección y recuperación de los suelos".

6.3 RECURSOS HÍDRICOS

6.3.1 PRECIPITACIONES

6.3.1.1 Generalidades

Para caracterizar los recursos hídricos del secano en la IV Región, es necesario definir adecuadamente el régimen de precipitaciones de la zona, con el propósito de configurar la información básica para el desarrollo de los proyectos de desarrollo del sector.

Para lograr lo anterior, se realizó el análisis de las series de precipitaciones mensuales de 33 estaciones pluviométricas existentes en la IV Región, lo cual permite una buena caracterización ya que cubre espacialmente toda el área.

6.3.1.2 Estaciones Pluviométricas Analizadas

Tal como se indicó anteriormente, se han seleccionado una serie de estaciones pluviométricas, atendiendo principalmente al objetivo de cubrir toda la región y principalmente la zona del secano costero e interior de la IV Región. Así para este estudio se han considerado 33 estaciones pluviométricas, distribuidas en la zona, las que se señalan en el Cuadro 6.3.1.2-1. En el Anexo 6.3.1-1 se presenta los cuadros de precipitaciones mensuales observada.

Por otra parte, en el Cuadro 6.3.1.2-2, se presenta el listado y el período de información disponible de las estaciones recopiladas.

CUADRO 6.3.1.2-1
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

Nº	ROL	CÓDIGO	ESTACIÓN	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN m.s.n.m.
1	043-05-098	43050	Huanta	6.696.984	366.368	1.240
2	043-08-050	43080	Rivadavia	6.683.827	348.832	850
3	043-11-050	43110	Pisco Elqui Fundo	6.667.310	357.098	1.300
4	043-20-098	43200	Vicuña	6.674.383	334.494	730
5	043-30-098	43300	Andacollo	6.653.404	299.600	1.025
6	043-35-001	43350	La Serena (Esc. Agrícola)	6.690.120	282.737	15
7	044-00-098	44098	Punta Tortuga	6.684.556	271.472	25
8	044-10-095	44095	Pachingo	6.628.576	256.662	70
9	044-10-096	44096	El Tangue Hda.	6.643.190	249.709	50
10	044-10-097	44097	Tongoy Alto	6.649.279	267.583	50
11	045-05-052	45050	Hurtado	6.648.569	338.091	1.200
12	045-03-051	45030	Pichasca	6.637.209	320.636	725
13	045-06-051	45060	Embalse Recoleta	6.657.446	350.447	1.350
14	045-11-051	45110	Las Ramadas	6.623.883	298.452	400
15	045-13-050	45130	Tulahuén	6.567.210	334.535	1.020
16	045-15-053	45150	Carén	6.585.635	331.059	740
17	045-31-050	45310	Cogotí 18	6.559.476	313.978	905
18	045-32-098	45320	Combarbalá	6.550.095	306.196	900
19	045-35-050	45350	Embalse Cogotí	6.568.484	301.083	650
20	045-40-051	45400	Embalse Paloma	6.603.677	305.219	430
21	045-52-050	45520	La Torre	6.610.442	273.123	134
22	045-55-050	45550	Punitaqui	6.588.467	283.160	410
23	046-30-098	46300	Puerto Oscuro	6.512.354	254.284	140
24	047-03-050	47030	Cuncumén	3.469.455	347.116	1.080
25	047-11-050	47110	Coirón	6.469.234	332.929	840
26	047-13-050	47130	San Agustín	6.489.455	326.280	1.280
27	047-15-050	47150	Limahuida	6.485.179	294.762	295
28	047-23-050	47230	Huintil Hda.	6.505.864	313.344	650
29	047-26-051	47260	Illapel	6.498.083	292.924	290
30	047-34-050	47340	Mincha Norte	6.503.090	267.501	50
31	047-34-098	47348	Canela Baja	6.505.949	318.091	880
32	048-20-098	48200	Los Vilos	6.465.947	260.451	10
33	049-02-050	49020	Los Cóndores	6.444.228	281.420	260

CUADRO 6.3.1.2-2
EXTENSIÓN DE LA ESTADÍSTICA RECOPILADA

Nº	ROL	ESTACIÓN	1960										1970										1980										1990										2000					
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
1	043-05-098	Huanta																																													
2	043-08-050	Rivadavia																																													
3	043-11-050	Pisco Elqui Fundo																																													
4	043-20-098	Vicuña (INIA)																																													
5	043-30-098	Andacollo																																												
6	043-35-001	La Serena (Esc. Agrícola)																																												
7	044-00-098	Punta Tortuga																																												
8	044-10-095	Pachingo																																													
9	044-10-096	El Tangue Hda.																																												
10	044-10-097	Tongoy Alto																																												
11	045-05-052	Hurtado																																													
12	045-03-051	Pichasca																																												
13	045-06-051	Embalse Recoleta																																													
14	045-11-051	Las Ramadas																																													
15	045-13-050	Tulahuén																																													
16	045-15-053	Carén																																												
17	045-31-050	Cogotí 18																																												
18	045-32-098	Combarbalá																																												
19	045-35-050	Embalse Cogotí																																													
20	045-40-051	Embalse Paloma																																													
21	045-52-050	La Torre																																													
22	045-55-050	Punitaqui																																													
23	046-30-098	Puerto Oscuro																																												
24	047-03-050	Cuncumen																																												
25	047-11-050	Coirón																																												
26	047-13-050	San Agustín																																													
27	047-15-050	Limahuida																																												
28	047-23-050	Illapel Sendos																																												
29	047-26-051	Huintil Hda.																																												
30	047-34-050	Mincha Norte																																													
31	047-34-098	Canela Baja																																													
32	048-20-098	Los Vilos																																													
33	049-02-050	Los Cóndores																																												

6.3.1.3 Relleno de las Series Mensuales

Para el relleno de las series de precipitaciones mensuales se utilizó el programa CHAC del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento de España). La metodología empleada por el programa para el relleno de la estadística se incluye en el Anexo 6.3.1-2.

Para el relleno de las series estadísticas se requiere una agrupación de las estaciones según su cercanía y características propias. En el cuadro siguiente se consignan las estaciones que integran cada grupo de análisis.

CUADRO 6.3.1.3-1
GRUPOS PARA EL RELLENO DE ESTADÍSTICA

GRUPO	CÓDIGO	ESTACIÓN
1	43050	Huanta
	43080	Rivadavia
	43110	Pisco Elqui Fundo
	43200	Vicuña
2	43350	La Serena (Esc. Agrícola)
	44098	Punta Tortuga
	44095	Pachingo
	44096	El Tangue Hda.
	44097	Tongoy Alto
	45520	La Torre
3	43300	Andacollo
	45050	Hurtado
	45030	Pichasca
	45110	Las Ramadas
4	45400	Embalse Paloma
	45060	Embalse Recoleta
	45130	Tulahuén
	45150	Carén
	45310	Cogotí 18
	45320	Combarbalá
	45350	Embalse Cogotí
	45550	Punitaqui
5	47348	Canela Baja
	47030	Cuncumén
	47110	Coirón
	47130	San Agustín
	47230	Huintil Hda.
6	47260	Illapel
	47150	Limahuida
	48200	Los Vilos
	49020	Los Cóndores
7	46300	Puerto Oscuro
	47340	Mincha Norte
	48200	Los Vilos

En el Anexo 6.3.1-3 se presentan los cuadros con la estadística rellenada de las 33 estaciones analizadas.

En el Cuadro 6.3.1.3-2 se incluye un resumen de las estadísticas anuales y corregidas y en el Cuadro 6.3.1.3-3 el resultado del análisis de frecuencia de las precipitaciones anuales.

6.3.1.4 Plano de Isoyetas

Sobre la base de los antecedentes analizados, se confeccionaron los planos respectivos, que muestran el trazado de las isoyetas de precipitaciones anuales para una probabilidad de excedencia de 25%, 50% y 80%. Dado que se trata de isoyetas de altas probabilidades de excedencia (bajos períodos de retorno), para realizar los análisis de frecuencia respectivos se usó un método gráfico, mediante la fórmula de Weibull.

CUADRO 6.3.1.3-2
ESTADÍSTICAS DE PRECIPITACIONES ANUALES (mm)

AÑO	HUANTA	RIVADAVIA	PISCO ELQUI	VICUÑA	ANDACOLLO	LA SERENA	PUNTA TORTUGA	PACHINGO
1960/1961	46.9	31	16.2	30.7	81.8	33.3	6.4	21.4
1961/1962	111.1 *	84.5	147.0	140.2 *	237.5 *	107.0	124.4	184.4 *
1962/1963	49.2	28.0	17.0	32.7	38.4 *	8.7	49.8	103.6 *
1963/1964	122.9	190.7	239.0	227.4	415.0	188.7	185.7	286.6
1964/1965	72.2	75.2	98.5	89.3	55.0	24.0	18.8	67.8
1965/1966	165.0	214.2	272.0	209.0	381.5	222.8	178.5	310.9
1966/1967	81.3	108.0	82.0	134.2	205.1	111.5	72.6	156.2
1967/1968	73.7	80.0	66.0	81.1	134.8 *	79.6	80.2	105.7
1968/1969	29.0	9.5	10.0	23.1	54.5	34.2	33.8	80.5
1969/1970	54.1 *	23.5	16.0	16.4	19.0 *	13.0	10.8	15.2
1970/1971	68.1	19.5	27.5	17.6	50.5	27.0	14.4	47.4
1971/1972	81.8	82.0	62.0	83.2	73.0	78.1	85.7	106.0
1972/1973	138.2	138.0	190.5	148.8	166.0	211.5	160.5	209.4
1973/1974	44.6	74.9	61.0	56.8	66.2	52.2	75.3	77.1
1974/1975	70.5	42.0	82.0	49.0	77.0	47.2	55.0	80.5
1975/1976	59.9	75.0	49.0	108.3	80.0	66.1	70.9	29.1
1976/1977	83.3	89.5	49.0	88.3	91.0	83.5	61.3	103.4
1977/1978	35.9 *	68.6	124.4	52.8 *	119.5	79.1	82.9	201.1
1978/1979	50.5 *	103.6	88.8	66.4 *	102.1	41.0	41.7	81.7
1979/1980	24.4 *	14.0	25.6	4.1 *	55.4 *	8.0	23.2	10.3
1980/1981	112.5 *	168.7	170.8	131.3 *	137.5	99.9	127.4 *	298.7
1981/1982	43.3 *	53.8	40.5	82.8 *	99.2	72.3	58.2 *	66.9
1982/1983	46.4 *	115.1	208.1	85.9 *	161.0	53.3	79.1 *	165.1
1983/1984	119.8 *	206.6	216.0	200.4 *	226.3	168.4	102.2 *	207.6
1984/1985	109.8 *	337.0	368.5	247.5 *	452.9	148.7	106.6 *	309.7
1985/1986	59.7 *	54.7	51.7	49.8 *	166.2	37.3	42.8 *	52.6
1986/1987	64.6 *	70.4	68.3	77.5 *	110.4	50.8	61.3 *	63.4
1987/1988	90.9 *	198.9	233.4	198.1 *	399.8 *	180.4	150.8 *	412.8
1988/1989	40.4 *	19.8	7.7	9.9 *	24.8	11.2	39.3 *	43.4
1989/1990	65.1 *	52.1	19.6	63.5 *	76.9	52.8	69.1 *	65.2
1990/1991	31.4 *	47.3	53.9	64.5 *	49.8	25.5	42.8 *	19.0
1991/1992	172.4 *	225.5	199.1	223.0 *	249.0 *	156.6	82.8 *	267.6
1992/1993	53.8 *	148.5	126.1	153.3 *	171.1 *	214.1 *	124.9 *	228.9
1993/1994	11.0 *	24.9	38.5	39.5 *	69.9 *	60.0	60.6 *	35.1
1994/1995	30.0 *	56.0 *	53.0	33.9 *	113.7 *	32.4	50.6 *	34.4
1995/1996	8.0 *	2.0 *	2.0	1.3 *	46.6 *	12.6	36.3 *	62.0 *
1996/1997	30.0 *	49.7 *	40.0	43.4 *	146.6 *	50.0	50.7 *	80.0 *
1997/1998	256.0 *	328.0 *	402.7	269.5 *	373.9	223.2	234.1 *	225.9
1998/1999	25.4 *	23.5 *	29.9	26.1 *	87.3 *	28.9	36.5 *	14.4
1999/2000	20.1	58.0	39.0	51.7	119.9	63.7	81.3	59.9
2000/2001	80.8	170.0	130.5	181.8	255.2	106.6	128.2	181.6
2001/2002	46.1	57.6	77.4	81.3	215.3	144.2	115.5	187.1
Promedio	74.2	99.6	106.1	99.4	153.7	86.1	80.3	131.6

(*) Valores Ampliados y Rellenados

CUADRO 6.3.1.3-2 (continuación)
ESTADÍSTICAS DE PRECIPITACIONES ANUALES (mm)

AÑO	EL TANGUE	TONGOY ALTO	HURTADO	PICHASCA	EMBALSE RECOLETA	LAS RAMADAS	TULAHUÉN	CARÉN
1960/1961	21.7	28	26	46.9	20.5	99.5	108.5	80.9
1961/1962	240.7	210.2	187.0	206.5	176.0	457.0	379.5	320.4
1962/1963	122.8	105.0	77.0	44.0	67.0	160.4	131.2	112.0
1963/1964	257.2	238.0	254.4	209.5	234.1	524.0	399.0	404.5
1964/1965	40.2	34.5	90.0	71.5	61.5	142.5	145.0	106.1
1965/1966	246.8	244.1	356.5	283.5	276.0	616.5	469.1	434.5
1966/1967	163.0	148.5	199.3	122.5	142.0	342.5	312.5	291.0
1967/1968	93.0	99.5	94.8	75.5	73.0	95.5	152.0	129.7
1968/1969	80.9	59.0	34.5	38.0	38.5	68.0	58.5	52.5
1969/1970	48.9 *	9.5	23.5	26.0	20.4	118.9 *	46.0	41.3
1970/1971	40.0	244.9 *	38.0	34.0	33.0	137.9	78.6	69.5
1971/1972	78.5	192.0 *	128.0	79.0	72.0	123.0	115.5	94.5
1972/1973	214.5	363.1 *	270.0	243.5	205.1	618.6	381.0	338.0
1973/1974	73.5	163.3 *	64.0	68.0	55.5	134.0	145.7	105.2
1974/1975	91.0	131.2 *	78.5	56.0	37.0	133.9	92.2	94.0
1975/1976	71.5	194.2 *	101.0	100.5	85.8	164.5	165.0	137.0
1976/1977	98.0	169.5 *	122.0	88.0	94.8	141.5	117.0	145.5
1977/1978	162.5	259.5 *	127.5	133.6	117.0	313.5	259.0	195.5
1978/1979	93.0	73.8 *	109.2	109.2	80.5	428.9	404.8	333.0
1979/1980	14.5	89.2 *	24.1	19.5	10.0	118.5	45.0	24.5
1980/1981	113.5	177.9 *	165.7	208.5	174.0	473.0	336.9	282.5
1981/1982	274.0	188.8 *	117.4	100.9	84.0	193.3	125.0	129.5
1982/1983	142.0	213.3 *	139.5	104.9	105.7	425.0	296.4	226.0
1983/1984	194.5	243.1 *	274.0	202.5	200.0	468.0	295.9	310.0
1984/1985	208.5	147.9 *	429.0	312.0	245.5	536.5	534.6	418.0
1985/1986	41.5	126.0 *	59.0	66.0	32.5	123.9	79.0	56.5
1986/1987	58.5	159.2 *	101.5	133.5	56.0	288.0	197.0	154.1
1987/1988	304.5	350.1 *	406.7	315.4	171.6	679.4	579.5	426.0
1988/1989	38.5	31.8 *	31.6	14.0	29.5	63.3	39.1	45.3
1989/1990	72.5	135.3 *	109.5	91.5	74.9	357.0	219.0	171.0
1990/1991	22.2	88.5 *	65.8	29.0	35.8	155.7	67.0	61.5
1991/1992	238.4	282.2 *	222.0	218.0	184.5	481.5	337.3	308.3
1992/1993	205.0	254.6 *	205.8	161.6	201.0	469.4	353.0	298.6
1993/1994	41.1	167.2 *	84.2	71.5	67.0	279.6	206.1 *	158.5
1994/1995	34.6	31.7 *	43.3	43.9	40.0	149.3	88.5	67.0
1995/1996	37.7	122.5 *	5.0	3.0	29.0	80.5	44.7	23.5
1996/1997	52.8	135.5 *	88.0	66.0	49.0	216.7	129.5	102.2
1997/1998	324.6	436.0 *	447.3	393.0	308.0	888.4	628.0	526.8 *
1998/1999	13.8	23.1 *	36.0	33.5	14.5	78.3	59.0	45.3
1999/2000	47.8	145.9	48.3	72.2	73.5	209.9	158.0	126.2
2000/2001	227.1	269.4	179.2	206.5	154.5	464.6	429.5	332.4
2001/2002	112.4	247.5	138.4	159.5	133.5	289.6	293.5	212.1
Promedio	122.7	169.6	143.2	126.3	107.1	302.2	231.6	194.6

(*) Valores Ampliados y Rellenados

CUADRO 6.3.1.3-2 (continuación)
ESTADÍSTICAS DE PRECIPITACIONES ANUALES (mm)

AÑO	COGOTÍ 18.0	COMBARBALÁ	EMBALSE COGOTÍ	EMBALSE PALOMA	LA TORRE	PUNITAQUI	PUERTO OSCURO	CUNCUMEN
1960/1961	72.0	87.6	46.0	25.0	21.5	46.5	84.8	78.5
1961/1962	310.6	377.5	300.7	252.5	177.5 *	227.5	184.1	363.9
1962/1963	126.0	151.1	102.3	88.0	68.00 *	161.50	55.1	148.0
1963/1964	316.9	376.6	257.0	279.9	200.50 *	299.00	278.2	419.1
1964/1965	126.9	152.2	70.0	75.2	34.00 *	75.00	122.0	168.0
1965/1966	288.4	464.6	358.4	333.1	267.00	289.20	349.0	450.1
1966/1967	251.3	303.2	233.1	189.4	116.50	188.60	246.6	281.4
1967/1968	158.8	190.1	144.0	97.9	107.00	132.40 *	118.5	165.9
1968/1969	53.0	65.0	53.0	45.9	47.00	55.00	58.2	70.0
1969/1970	39.0	48.5	35.0	23.6	16.00	20.40	45.1	83.1
1970/1971	89.7	105.6	85.0	42.5	52.40 *	21.80	123.1	219.4
1971/1972	107.5	129.3	102.0	83.8	61.30 *	103.80	191.9	120.0
1972/1973	395.6	469.3	369.0	291.3	253.90 *	336.00	328.1	447.9
1973/1974	89.4	106.3	100.7	81.0	101.50 *	97.30	111.4	183.8 *
1974/1975	103.5	120.6	100.0	67.3	99.50 *	106.50	160.5	184.7
1975/1976	140.3	168.0	121.8	85.2	32.90 *	110.00	111.0	187.0
1976/1977	136.5	163.4	133.3	123.8	103.80 *	140.00	88.4	116.8
1977/1978	237.0	311.0	276.0	157.8	167.20 *	236.00	132.3	434.4
1978/1979	252.5	287.0	213.5	135.0	61.50 *	170.00	171.1	394.8
1979/1980	38.0	45.0	34.3	13.0	12.00	38.90	47.7	100.5
1980/1981	323.5	334.5	278.5	243.0	243.90	244.20	217.3	362.5
1981/1982	139.2	176.5	119.0	109.7	65.50	100.50	143.7	211.5
1982/1983	282.5	382.0	183.6	156.6	127.00	209.50	370.5	530.5
1983/1984	270.5	299.5	257.5	221.1	189.20	224.40	286.4	238.0
1984/1985	376.0	382.5	350.8	311.3	266.00	332.00	339.6	467.5
1985/1986	55.0	63.3	53.3	42.8	44.00	52.00	74.6	85.0
1986/1987	109.5	134.0	81.0	72.0	46.00	70.00	436.6	292.0
1987/1988	523.0	608.2	478.0	274.7	294.00	454.00	553.7	805.0
1988/1989	40.0	43.4	28.9	26.3	24.00	43.00	47.8	76.0
1989/1990	146.9	157.1	121.1	102.1	84.50	121.40	130.0	200.9
1990/1991	65.0	65.8	67.5	37.1	36.50	50.30	53.9	121.2
1991/1992	288.4	362.8	274.6	216.3	199.00 *	228.40 *	234.7	346.7
1992/1993	241.0	339.5	330.7	240.9	202.00 *	265.50 *	280.9	429.5
1993/1994	188.1	118.9	147.0	101.3	72.00 *	123.50 *	124.8	319.0
1994/1995	69.5	83.0	54.3	45.1	51.50 *	53.50 *	70.8	123.5 *
1995/1996	53.0	59.5	55.7	23.8	29.50 *	32.00 *	96.0	102.5 *
1996/1997	99.5	116.5	55.7	70.0	57.00 *	76.00 *	64.1	175.5 *
1997/1998	472.0 *	599.8	537.4 *	364.6	385.50 *	550.50 *	375.5 *	774.0 *
1998/1999	29.5 *	26.7	20.4 *	19.1	19.50 *	12.20 *	86.3	68.0 *
1999/2000	122.5	152.4	124.5	70.3	83.50	97.00	173.6	227.5
2000/2001	246.1	324.9	259.5	200.3	214.50	233.00	289.8	323.0
2001/2002	202.7	261.8	224.9	202.0	168.70	270.00	261.4	306.5
Promedio	186.29	224.44	176.89	137.76	119.41	163.49	190.33	272.76

(*) Valores Ampliados y Rellenados

CUADRO 6.3.1.3-2 (continuación)
ESTADÍSTICAS DE PRECIPITACIONES ANUALES (mm)

AÑO	COIRÓN	SAN AGUSTÍN	LIMAHUIDA	HUNTIL HDA.	ILLAPEL	MINCHA	CANELA BAJA	LOS VILOS	LOS CONDORES
1960/1961	160.0	107.0	83.5	83.4	125.8	65.0	84.0	113.9	150.0
1961/1962	395.1 *	331.0	241.4 *	226.8 *	256.6	229.0	257.0	211.0	223.3
1962/1963	251.5	143.0	107.6 *	97.5 *	115.5	57.0	74.0	118.0	68.1
1963/1964	514.0	400.7	287.1 *	257.2 *	301.0	338.0	220.5	315.7	373.8
1964/1965	226.6	139.5	126.7	139.7 *	187.6	70.0	103.5	96.0	122.0
1965/1966	513.1	406.5	235.5	339.7	339.5	428.0	382.5	472.6	482.0
1966/1967	388.0	276.0	294.2	206.8 *	276.2 *	239.0	191.0	272.4	286.5
1967/1968	234.6	183.6	146.0	123.0	184.0 *	121.0	105.5	156.7	152.7
1968/1969	71.0	68.0	58.0	70.8	61.0 *	54.5	55.0	53.1	52.0
1969/1970	73.5	68.1	61.0	43.9	45.5 *	53.5	52.8	106.2 *	98.9
1970/1971	365.9	193.5	200.0	136.3	175.0 *	323.0	93.2	260.6	267.1
1971/1972	177.3	121.0	103.0	91.2	110.5	138.0	119.9	202.0	169.1
1972/1973	541.0	357.9	346.2	355.5	384.5	286.0	280.4	289.8	366.4
1973/1974	199.7	98.7	180.9	118.6	132.5	129.0	91.0	180.0	162.9 *
1974/1975	148.3	101.8	165.9	140.4	133.0	181.3	105.0	266.3	285.2 *
1975/1976	251.2	234.8	146.8	93.7	185.1	95.0	95.0 *	294.4	138.7 *
1976/1977	178.2	131.5	99.9	77.5	119.5	66.5	93.0 *	154.1	197.9
1977/1978	480.1	317.0	223.0	204.1	284.0	198.5	132.5 *	274.4	223.8
1978/1979	541.2	302.8	202.6	179.7	244.6	217.3	202.6	281.5	219.8
1979/1980	167.5	98.7	17.0	39.4	73.7	57.9	17.4	82.0	78.6
1980/1981	483.3	371.5	237.5	253.2	368.5	265.5	249.0	345.5	295.5
1981/1982	242.5	154.8	151.1	140.2	179.5 *	128.5	139.9	270.0	221.3
1982/1983	560.5	349.9	326.0	284.2	329.5 *	288.9	255.4	383.0	363.6
1983/1984	386.0	322.2	229.0	218.1	246.0 *	214.5	211.7	256.9	251.9
1984/1985	485.5	357.2	325.0	309.0	364.0	334.5	321.4	412.2	504.0
1985/1986	115.2	112.2	61.0	50.0	76.5	48.0	55.0	75.1	72.6
1986/1987	313.1	245.5	169.0	158.1	195.5	153.5	153.8	233.3	248.5
1987/1988	1045.5	765.0	588.0	515.5	644.0	489.5	509.6	658.4	671.8
1988/1989	122.5	94.0	70.0	54.4	100.5	59.5	59.7	254.2	102.1
1989/1990	300.0	196.5	108.0	104.3	167.5	117.0	115.0	199.9	215.1
1990/1991	102.0	80.0	73.0	63.4	93.5	60.5	51.8	61.9	78.0 *
1991/1992	347.0	325.5	206.0 *	217.5	259.5	205.0	213.9	294.6	271.7 *
1992/1993	442.9	434.0	322.0 *	290.5	394.0	232.0	261.2	374.9	406.5 *
1993/1994	338.3	285.4	173.0 *	162.5	233.5	152.5	163.0	165.8	172.7 *
1994/1995	121.3 *	97.5 *	80.1 *	80.5 *	98.9	74.0	68.7	127.2	123.4 *
1995/1996	147.0 *	94.0 *	94.0 *	84.2 *	88.2	113.5	64.3	141.5 *	99.9 *
1996/1997	199.3 *	175.0 *	82.0 *	95.9 *	129.5	83.0	63.0	131.5 *	144.2 *
1997/1998	790.3 *	522.0 *	419.5 *	436.0 *	537.1	406.6	436.4	714.4 *	551.0 *
1998/1999	83.8 *	50.0 *	14.5 *	18.3 *	38.2	19.1	16.1	16.5 *	49.6 *
1999/2000	245.3	179.5	128.3	145.5	177.5	168.5	119.9	232.2	195.3
2000/2001	431.0	373.0	231.8	252.0	342.0	214.0	205.3	291.6	296.8
2001/2002	358.4	271.7	234.5	205.6	238.3	250.0	215.2	331.0	260.6
Promedio	328.34	241.94	187.69	175.75	221.02	182.29	162.52	250.55	238.48

(*) Valores Ampliados y Rellenados

CUADRO 6.3.1.3-3
ANÁLISIS DE FRECUENCIA PRECIPITACIONES ANUALES

Probabilidad de Excedencia	HUANTA	RIVADAVIA	PISCO ELQUI	VICUÑA	ANDACOLLO	LA SERENA	PUNTA TORTUGA	PACHINGO
25.0%	99.9	119.7	193.5	202.4	197.0	116.7	125.4	213.5
50.0%	34.9	73.5	66.2	71.9	87.5	52.7	59.8	81.1
80.0%	15.8	23.7	22.4	25.6	41.2	26.7	27.0	43.1

Probabilidad de Excedencia	EL TANGUE	TONGOY ALTO	HURTADO	PICHASCA	EMBALSE RECOLETA	LAS RAMADAS	TULAHUÉN	CARÉN
25.0%	205.9	188.6	225.4	194.5	172.5	460.1	341.2	309.5
50.0%	92.0	84.3	101.3	79.7	76.5	205.0	155.4	141.3
80.0%	39.7	35.1	56.4	37.7	32.9	117.2	78.9	60.2

Probabilidad de Excedencia	COGOTÍ 18	COMBARBALÁ	EMBALSE COGOTÍ	EMBALSE PALOMA	LA TORRE	PUNITAQUI	PUERTO OSCURO	CUNCUMEN
25.0%	284.0	324.8	267.4	220.0	195.72	247.03	280.0	405.0
50.0%	140.7	156.0	121.7	101.7	79.29	112.28	140.5	215.8
80.0%	63.0	72.3	55.7	44.9	37.65	51.74	63.3	112.4

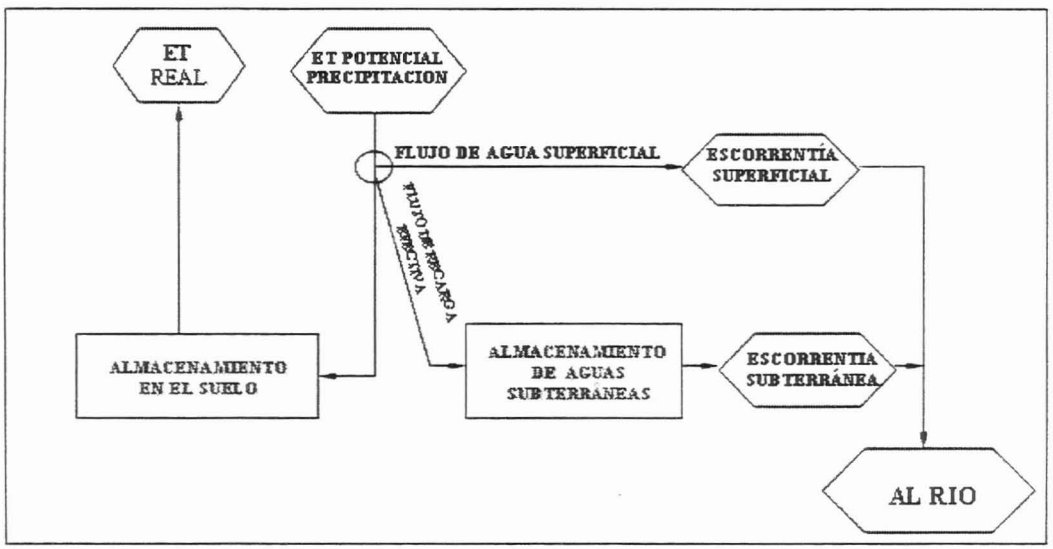
Probabilidad de Excedencia	COIRÓN	SAN AGUSTÍN	LIMAHUIDA	HUNTIL HDA.	ILLAPEL	MINCHA	CANELA BAJA	LOS VILOS	LOS CONDORES
25.0%	480.8	326.9	252.4	295.4	228.0	245.6	227.6	308.0	270.5
50.0%	244.9	88.6	153.8	183.8	123.6	133.5	115.1	240.6	182.1
80.0%	141.1	102.1	69.4	91.4	56.7	60.3	55.8	114.8	98.6

6.3.2 Modelo de Simulación de Caudales en Cuencas Pluviales no Controladas. Modelo De Témez

6.3.2.1 Introducción

Se trata de un modelo simplificado para la simulación del ciclo hidrológico en cuencas pluviales no controladas, mediante la utilización del principio de conservación de masa mejor conocido como el principio de "Continuidad". Para realizar lo anterior considera una serie de simplificaciones, lo que lleva al siguiente esquema conceptual de la cuenca a modelar:

FIGURA 6.3.2-1
ESQUEMA CONCEPTUAL DEL MODELO DE UNA CUENCA



Este esquema de modelación de la cuenca considera los siguientes procesos, para un determinado período de tiempo (usualmente un mes), los que deben ser modelados mediante ecuaciones matemáticas, basados en un reducido número de parámetros:

- 2 procesos de Almacenamientos; permiten el desfase de respuestas entre períodos (t, t+1):

  a) En el suelo, zona no saturada desde donde se produce la evapotranspiración.

  b) En el acuífero, donde existe una zona saturada con descarga a la red fluvial

- 4 procesos de Transferencia:

  1. Evapotranspiración
  2. Generación de excedente
  3. Reparto entre Infiltración-Aportación Superficial
  4. Descarga Subterránea

6.3.2.2 Modelación

Para realizar la modelación matemática de todos estos procesos se consideran 4 parámetros, los que se analizan a continuación.

En primer lugar es necesario definir un parámetro de humedad máxima, "$\mathbf{H_{max}}$", que define la máxima humedad evapotranspirable en la zona no saturada. Depende de la textura, porosidad, pendiente y uso del suelo. Desde un punto de vista teórico se podría definir como la diferencia entre la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitéz del suelo. El valor de este parámetro debería estar normalmente entre 75 y 175 mm.

A continuación se debe definir una La Ley de Excedentes, mediante la utilización de la continuidad y del "Umbral de escorrentía", P_{oi}. Considerando una precipitación P_i sobre la cuenca, se define la Retención adicional en el suelo, Di, mediante la expresión

$$P_i = P_{oi} + D_i + T_i$$

Aquí T_i es el excedente. Conforme con el USSCS, este excedente se puede calcular con las siguientes expresiones:

$$\forall P_i > P_{oi} \Rightarrow T_i = P_i - \delta_i$$
$$\forall P_i \leq P_{oi} \Rightarrow T_i = 0$$

$$\frac{T_i}{P_i - P_{oi}} = \frac{D_i}{H_{\max} - H_{i-1} + ETP_i - P_{oi}}$$

Despejando se obtienen expresiones para D_i y para T_i:

$$\forall P_i > P_{oi} \Rightarrow \begin{cases} D_i = P_i - P_{oi} - T_i \\ T_i = \dfrac{(P_i - P_{oi})^2}{P_i + H_{\max} - H_{i-1} + ETP_i - 2 \cdot P_{oi}} = \dfrac{(P_i - P_{oi})^2}{P_i + \delta_i - 2 \cdot P_{oi}} \end{cases}$$
$$\forall P_i \leq P_{oi} \Rightarrow T_i = 0$$

Para poder utilizar estas ecuaciones es necesario abordar la definición de una Ley Umbral de Escorrentía, que permita calcular el Umbral de Escorrentía, P_{oi}: precipitación tal que, una vez superada, se genera escorrentía sobre la cuenca. Este valor puede ser atribuido a:

- Almacenamiento en depresiones
- Intercepción
- Infiltración

Así, P_{oi} puede ser considerado función del: uso, pendiente, textura, estado de humedad del suelo. Si el suelo está saturado la escorrentía es inmediata; en cambio si el suelo está semi saturado, la escorrentía en función de las condiciones y del tipo de suelo.

El Modelo De Témez supone que P_{oi} es proporcional al déficit de humedad del suelo; conforme se satura el suelo, la capacidad de infiltración disminuye. La ecuación es:

$$P_{oi} = C \cdot (H_{max} - H_{i-1})$$

En esta expresión, **C** es el parámetro de excedente que debe ser calibrado, al igual que $\mathbf{H_{max}}$. H_{i-1} es la humedad del suelo en el período "i-1".

Para estimar la humedad en el suelo y también la evapotranspiración, es necesario suponer que en cada paso (período i) se puede evapotranspirar toda el agua disponible en el suelo con el límite superior que define la evapotranspiración del mes i (ETP_i). Mediante un balance a nivel de suelo se tiene que la evapotranspiración "Real" ET_i en el suelo se puede estimar mediante la ecuación:

$$ET_i = Min\ (H_{i-1} + Pi - Ti, ETP_i)$$

Mediante un balance de agua en el suelo a final de mes i, la humedad del suelo Hi es:

$$H_i = Max\ (0, H_{i-1} + P_i - T_i - ETP_i)$$

Para tomar en cuenta el proceso de infiltración, el modelo reparte el excedente T_i entre escorrentía superficial e infiltración. Esta última, se admite idéntica a la recarga al acuífero.

Aquí aparece el tercer parámetro del modelo: Parámetro de infiltración máxima $\mathbf{I_{max}}$, que es función de las características del suelo y su conductividad hidráulica. La ecuación para calcular la infiltración I_i es:

$$I_i = \frac{I_{max} \cdot T_i}{I_{max} + T_i}$$

De acuerdo con esta expresión se tiene que:

$\uparrow T \Rightarrow I \uparrow$	$T = 0 \Rightarrow I = 0$	$T >> I_{max} \Rightarrow I = I_{max}$
$\uparrow I_{max} \Rightarrow I \uparrow$	$I_{max} = 0 \Rightarrow I = 0$	$I_{max} >> T \Rightarrow I = T$

Finalmente es necesario analizar las aportaciones superficial y subterránea a la escorrentía.

a) Aportaciones superficiales: corresponde al resto del excedente que no ha infiltrado:

$$A_{SUPi} = T_i - I_i$$

b) Aportaciones subterráneas: dependen del modelo de descarga del acuífero. Generalmente se considera que la descarga es proporcional al volumen almacenado en el acuífero.

Así, mediante la aplicación de la Ley de conservación de masas en el acuífero se tiene:

$$R_i - Q_i = \frac{dV_i}{dt}$$

Estimado el volumen final del acuífero, la Aportación Subterránea es:

$$A_{SUBi} = V_{i-1} - V_i + R_i \cdot t$$

En Consecuencia la escorrentía total es:

$$A_{TOTALi} = T_i - I_i + A_{SUBi} = T_i - I_i + V_{i-1} - V_i + R_i \cdot t$$

Por otra parte, la suposición de descarga lineal supone que:

$$Q_i = \alpha \cdot V_i$$

Donde **α** es el cuarto parámetro que debe ser estimado en un proceso de calibración. Así se llega a las siguientes ecuaciones:

1) Recarga repartida uniformemente en el mes:

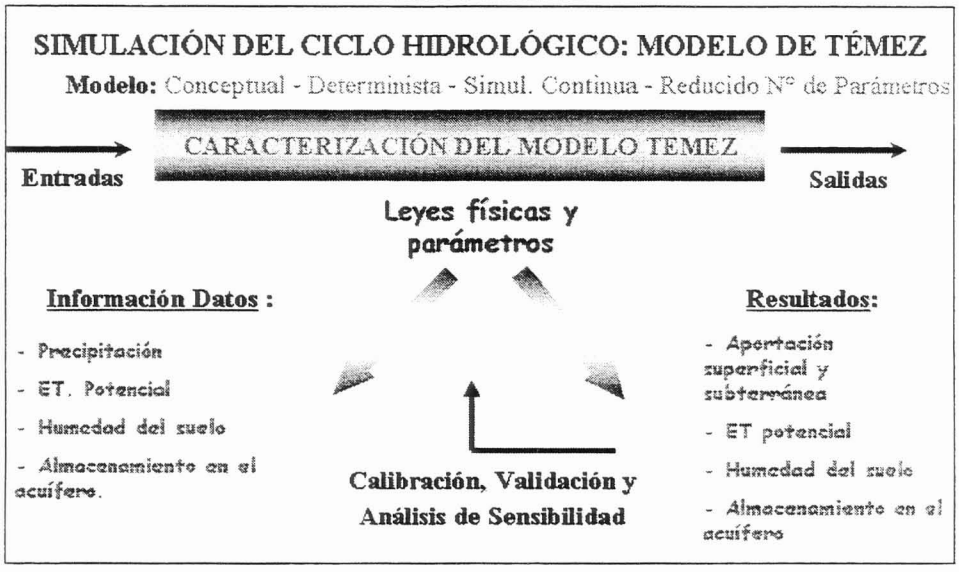
$$\dot{V}_i + \alpha \cdot V_i - R_i = 0 \Rightarrow V_i = V_{i-1} \cdot e^{-\alpha \cdot t} + \frac{R_i}{\alpha} \cdot \left(1 - e^{-\alpha \cdot t}\right) \Rightarrow Q_i = Q_{i-1} \cdot e^{-\alpha \cdot t} + R_i \cdot \left(1 - e^{-\alpha \cdot t}\right)$$

2) Recarga concentrada en la mitad del mes

$$V_i = V_{i-1} \cdot e^{-\alpha \cdot t} + R_i \cdot t \cdot e^{-\alpha \cdot \frac{t}{2}} \Rightarrow Q_i = Q_{i-1} \cdot e^{-\alpha \cdot t} + \alpha \cdot R_i \cdot t \cdot e^{-\alpha \cdot t}$$

A continuación se presenta un esquema que resume gráficamente el proceso de modelación descrito.

FIGURA 6.3.2-2



6.3.3 Calibración del Modelo para las Cuencas de la IV Región

Como se indicó, los parámetros del modelo que deben ser calibrados son los siguientes:

- Capacidad máxima de almacenamiento del suelo, H_{max}
- Parámetro de excedente, **C**
- Capacidad máxima de infiltración al acuífero, I_{max}
- Coeficiente de descarga del acuífero, α

En el caso de la IV Región, para poder aplicar este modelo para estimar la escorrentía en cuencas pluviales no controladas, es necesario dispones de registros simultáneos de precipitaciones, caudales y evaporaciones sobre una cuenca que cuente con registros suficientes para poder calibrar los parámetros del modelo y luego evaluar su validez mediante un proceso de validación y análisis de sensibilidad.

Lamentablemente, en este caso sólo se dispone de los datos de la cuenca del embalse Culimo, para un período de sólo cuatro años, con lo se debería intentar una calibración pero teniendo presente que no es lo optimo, ya que en estas circunstancias solamente se puede intentar una calibración, sin una posterior validación. Los datos recopilados son los siguientes:

CUADRO 6.3.3-1
ESCORRENTÍA CUENCA EMBALSE CULIMO (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1940	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	1.79	12.00	12.80	6.65	0.65	0.00	0.00	33.95
1941	0.00	0.00	0.34	2.11	13.72	21.12	23.77	111.19	7.30	2.49	2.89	1.25	186.16
1942	0.40	0.13	0.00	0.00	0.11	2.82	5.39	26.10	16.40	8.40	1.18	0.82	61.76
1943	0.00	0.00	0.08	0.80	0.73	1.35	1.14	3.26	2.19	1.13	0.75	0.56	11.98

CUADRO 6.3.3-2
PRECIPITACIÓN CUENCA EMBALSE CULIMO
ESTACIÓN LOS CÓNDORES (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1940	0	0	0	0	0	75.2	104.6	47.7	25.4	8.1	0	0	261.0
1941	0	0	0	56	57	56	157	162	0	0	4	0	492.0
1942	0	0	0	40	24.6	76.4	50.9	113.8	9.3	20.4	45.9	0	381.3
1943	0	0	0	0	28.9	4.2	20.4	24.6	0	0	73	28	179.1

CUADRO 6.3.3-3
EVAPORACIÓN CUENCA EMBALSE CULIMO (mm)

ET_0	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Max	103.0	97.6	94.2	72.9	52.9	42.2	37.5	36.8	50.5	67.2	90.6	105.0	850.4
Min	81.0	75.4	59.7	47.0	38.5	31.5	30.2	30.2	41.6	50.5	64.4	75.3	625.3
Media	95.7	90.0	73.6	56.6	43.9	35.8	33.4	32.8	45.2	56.6	73.9	85.9	722.4

Sobre la base de estos antecedentes se procederá a realizar una calibración del modelo, y a su posterior utilización para las comunidades seleccionadas si los resultados obtenidos son coherentes y concuerdan con otras metodologías, especialmente con las derivadas de usar relaciones precipitación escorrentía a nivel anual.

6.3.4 Calibración del Modelo de Simulación

Sobre la base de los antecedentes anteriores se procedió a calibrar el Modelo de Simulación de caudales medios mensuales para la cuenca del embalse Culimo. En este caso se usó el período 40/41 a 42/43, con un año hidrológico abril – marzo.

Los resultados de la calibración son los siguientes:

- Área de la cuenca: 267,0 (km^2)
- H_{max} : 135,0 (mm)
- C : 0,70
- I_{max} : 167,0 (mm)
- Coeficiente α : 0,02

Los resultados obtenidos con esta calibración se pueden observar en las figuras 6.3.4-1 y 6.3.4-2 adjuntas.

A partir de estos resultados se realizó la generación de los caudales medios mensuales para la cuenca del Embalse Culimo, usando el Modelo de Simulación calibrado. En este caso, se usaron las precipitaciones de la estación Los Cóndores, el período 1960/1961 a 2001/2002, para un año hidrológico abril – marzo. Los resultados se presentan en el Cuadro 6.3.4-1.

FIGURA 6.3.4-1

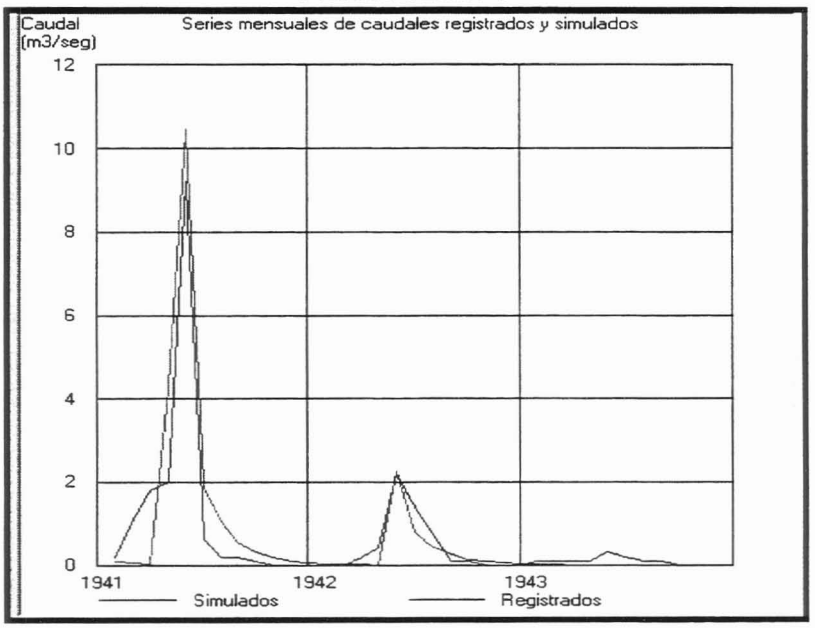
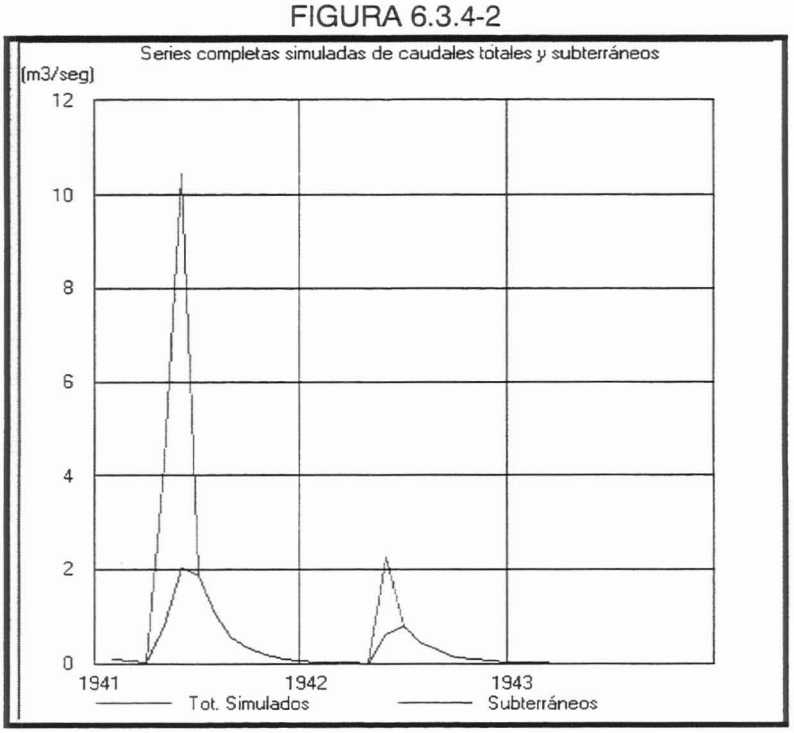


FIGURA 6.3.4-2



CUADRO 6.3.4-1
EMBALSE CULIMO
Simulación. Caudales en m^3/s

Año	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Anual
1960/61	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1961/62	0.00	0.00	0.10	0.10	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.10	0.00	0.00	0.18
1962/63	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
1963/64	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	5.90	1.80	1.00	0.60	0.30	0.20	0.10	0.94
1964/65	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1965/66	0.00	0.00	0.00	2.00	13.80	2.40	1.30	0.70	0.40	0.20	0.10	0.10	1.75
1966/67	0.00	0.00	1.30	3.60	1.50	0.80	0.40	0.30	0.10	0.10	0.00	0.00	0.68
1967/68	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
1968/69	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
1969/70	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
1970/71	0.00	0.00	0.00	0.40	0.30	0.20	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
1971/72	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
1972/73	0.00	0.00	1.40	0.90	4.40	2.90	1.60	0.90	0.50	0.30	0.20	0.10	1.10
1973/74	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
1974/75	0.00	0.00	2.40	1.40	0.90	0.50	0.30	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.48
1975/76	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
1976/77	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
1977/78	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
1978/79	0.00	0.00	0.00	0.50	0.40	0.20	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
1979/80	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
1980/81	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40	1.00	0.60	0.40	0.20	0.10	0.10	0.00	0.28
1981/82	0.00	1.60	0.90	0.60	0.30	0.20	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
1982/83	0.00	0.00	1.70	1.80	3.00	1.50	0.90	0.50	0.30	0.10	0.10	0.00	0.83
1983/84	0.00	0.00	0.00	0.30	0.50	0.40	0.20	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.13
1984/85	0.00	0.00	0.00	20.00	2.20	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20	0.10	0.10	2.16
1985/86	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
1986/87	0.00	1.60	1.40	0.90	0.50	0.30	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
1987/88	0.00	0.00	0.00	22.80	12.00	3.00	1.60	0.90	0.50	0.30	0.20	0.10	3.45
1988/89	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
1989/90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.50	0.30	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.13
1990/91	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
1991/92	0.00	0.00	2.10	0.90	0.50	0.30	0.20	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.35
1992/93	0.00	0.00	8.80	1.70	2.40	1.30	0.70	0.40	0.20	0.10	0.10	0.00	1.31
1993/94	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
1994/95	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
1995/96	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
1996/97	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
1997/98	0.00	0.30	7.10	2.70	9.40	2.50	1.90	1.20	0.60	0.30	0.20	0.10	2.19
1998/99	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1999/00	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
2000/01	0.00	0.00	3.40	1.20	0.70	0.60	0.50	0.30	0.10	0.10	0.00	0.00	0.58
2001/02	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.60	0.30	0.20	0.10	0.10	0.00	0.00	0.36
Promedios	0.01	0.08	0.73	1.53	1.35	0.65	0.34	0.20	0.10	0.05	0.03	0.01	0.43

Con el propósito de evaluar este resultado, se procedió a estimar la escorrentía media en esta cuenca, mediante el uso de la relación precipitación escorrentía deducida para esta cuenca. La ecuación correspondiente es:

$$E = 1{,}80P^{3{,}13}$$

En esta expresión la escorrentía media anual E (m) se calcula a partir de la precipitación anual P (m). Usando las estadísticas de la estación Los Cóndores, se determinó una escorrentía media anual $E = 0{,}\bar{0}469\ m$. Considerando que la cuenca tiene una superficie de 267 km2, la escorrentía media anual estimada sería de 0,397 m^3/s. Este valor es totalmente concordante con el obtenido mediante la generación de caudales, cuyo valor medio es de 0,380 m^3/s, según los resultados del Cuadro 6.3.4-1.

Por tal motivo, para la estimación de los recursos hídricos de las Comunidades seleccionadas se ha tomado como base los caudales presentados en el Cuadro 6.3.4-1, usando el método de transposición. Se trata de un método que es aplicable a cuencas que tengan similares características geomorfológicas, con cubierta vegetal similar y regímenes de precipitación semejantes. En este caso se supone que el rendimiento específico R_x de una cuenca X evaluado en algún punto de ella con, control fluviometrito, es igual al rendimiento R_y de otra cuenca Y no controlada. Luego se tiene:

$$R_x = \frac{Q_x}{A_x \bar{P}_x} = R_y = \frac{Q_y}{A_y \bar{P}_y}$$

El caudal medio anual en un punto cualquiera de cuenca Y está dado por la expresión:

$$Q_y \left(\frac{m^3}{s}\right) = R_x \left(\frac{m^3}{s\ km^2\ mm}\right) \cdot A_y \cdot \bar{P}_y$$

donde:

Q_y = Caudal medio anual aportante de la cuenca (m^3/s)
R_x = Rendimiento de la cuenca X ($m^3/s/km^2/mm$)
A_y = Superficie de la cuenca aportante (km2)
$\bar{P}_y$ = Precipitación media anual en la cuenca Y (mm)

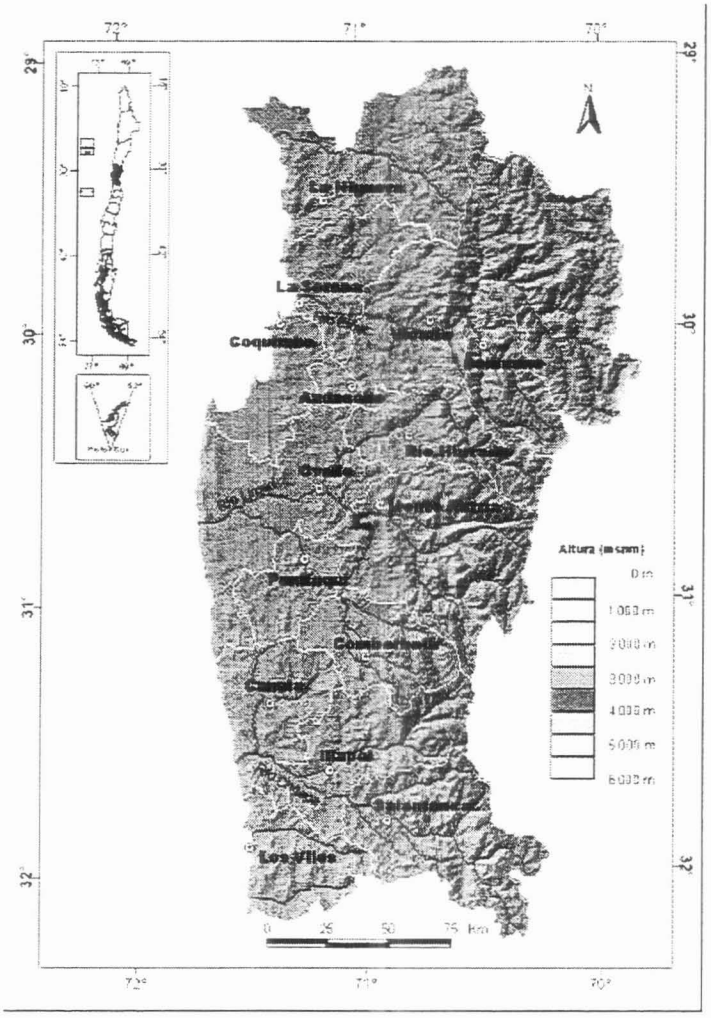
6.3.5 Aguas Subterráneas

6.3.5.1 Introducción

La IV Región de Coquimbo se ubica en la zona semi-árida de nuestro país y se extiende desde los paralelos 29°00'S hasta los 32°10'S, abarcando un área de 40.460 km^2, aproximadamente.

El relieve de la región está dominado por la presencia de las cordilleras de la Costa y Los Andes, y la presencia de valles fluviales transversales de orientación oriente-poniente que hacen desaparecer la típica depresión intermedia presente en el resto del país, razón que ha llevado a denominarla como región de los valles transversales. Las principales cuencas, que definen las tres provincias, corresponden a los ríos Elqui, Limarí y Choapa. En la Figura 6.3.5.1-1 se presenta el Mapa del relieve de la IV Región con indicación de sus ríos principales.

FIGURA 6.3.5.1-1
MAPA DEL RELIEVE DE LA IV REGIÓN DE COQUIMBO



Los principales rasgos de esta región son la existencia de tres importantes valles transversales, que de Norte a Sur se conocen como los valles de Elqui, Limarí y Choapa, cuya morfología permite el desarrollo de la actividad agrícola.

La Cordillera de los Andes en esta región se presenta bastante alta y maciza, con alturas aproximadamente de 6.252 metros (cerro Olivares). Hacia el sur de esta unidad las alturas comienzan a decrecer, predominando las cimas entre 3.000 y 4.000 metros.

La Cordillera Andina en esta región se desplaza hacia el poniente acercándose mucho a la costa. A la latitud de Illapel se presenta la parte más angosta del territorio nacional con 95 kilómetros de ancho entre el litoral y la frontera con Argentina. Al poniente de la cordillera y de norte a sur el relieve es muy accidentado por la presencia de cordones o sierras montañosas que se desprenden del conjunto andino que se alternan con los valles transversales.

También se observa la presencia en esta región de los Cordones Transversales que se desprenden de la Cordillera de los Andes hasta entrar en contacto con las planicies litorales, las alturas promedio de estos cordones varían entre 600 y 1.200 metros.

El relieve de estos cordones se orienta de oeste a este, estos cordones o sierras transversales se encuentran separados por los valles de los ríos Elqui, Limarí y Choapa. El valle Elqui es uno de los más anchos y largos, se ubica hacia el norte de la región, mezclándose en la costa con las planicies costeras, las que penetran hacia el interior donde se emplaza la ciudad de la Serena. En el sector centro de la región se encuentra el valle del río Limarí, este valle es estrecho, presentándose encajonado en su curso superior, presentando laderas con pendientes muy abruptas. Al Sur se encuentra el valle del río Choapa, siendo el más estrecho, en su curso medio se encajona para posteriormente en la desembocadura formar un amplio sector de terrazas fluviales.

Las Planicies Litorales en la región de Coquimbo se presentan con amplio desarrollo y su modelado penetra hacia el interior, formando franjas de hasta 40 kilómetros de ancho, su altura varia hacia el nivel del mar y 200 msnm. En la desembocadura del río Elqui, Guanaqueros y la bahía de Tongoy se manifiestan, pero al sur desaparecen para dar paso a los relieves altos de Talinay, cuya principal característica es la costa elevada y abrupta que va descendiendo hacia el sur, donde nuevamente aparecen las planicies costera. Una de las mayores característica de la costa sur de la región es la presencia de extensos campos de dunas litorales al norte de los Vilos.

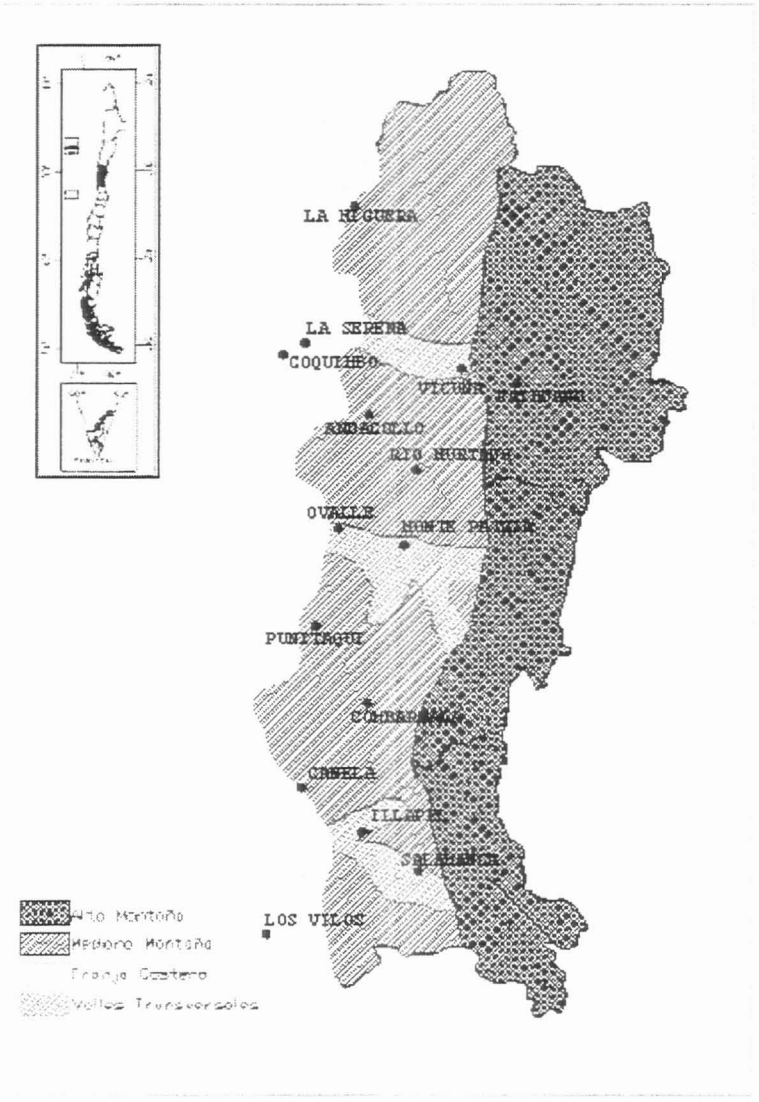
6.3.5.2 Unidades Morfológicas de la IV Región

Debido a la acción de los tres grandes ríos, en esta región desaparece la depresión intermedia, lo cual es característico del valle central. De acuerdo a esta condición, se identifican cuatro unidades morfológicas que definen las características físicas; estas son:

- la Alta Cordillera de los Andes o Alta Montaña
- la Montaña Media o Cordones Transversales
- los Grandes Valles Fluviales Transversales, y
- la Franja Costera o Litoral

En el esquema de la Figura 6.3.5.2-1 se observa el mapa de la fisiografía regional.

FIGURA 6.3.5.2-1
MAPA DE LA FISIOGRAFÍA IV REGIÓN



a) La Alta Montaña

Corresponde a la Cordillera de Los Andes y bajo esta denominación se identifican aquellos relieves mayores a 3.000 m.s.n.m., alcanzando sobre la frontera con la Argentina los 6.000 m de altitud, que se localizan en el extremo oriental de la región y se distingue por sus alturas y su capacidad de retención nival, destacándose en sus cumbres y laderas, así como en el nacimiento de los valles, la acción de nieves y hielos, manifestándose numerosas huellas de actividad glacial, tanto en sus laderas como en los valles que la surcan, hoy ocupados por ríos, cuyas nacientes se encuentran en circos glaciales

- **Cordillera del Elqui**

  La sección más septentrional de la alta montaña es la Cordillera del Elqui, sector del cual nacen los cursos de agua que forman el río Elqui. Se distingue claramente por su apariencia más maciza y elevada, respecto de sus secciones más meridionales. Estimándose un ancho cercano a los 60 km y una superficie superior a los 6000 km2. Sus altitudes sobre la línea fronteriza superan los 4000 m.s.n.m..

- **Cordillera del Limarí**

  Al sur de la Cordillera del Elqui se identifica la Cordillera del Limarí, donde ya se aprecia una disminución de altitud paulatina. Climáticamente presenta dos tipos: el de estepa fría de alta montaña y en menor proporción el clima de tundra de alta montaña, cambio en las condiciones locales que se manifiestan a causa de las modificaciones en el relieve y en el incremento de la humedad al aumentar la latitud.

- **Cordillera del Choapa**

  Finalmente, hacia el extremo meridional de la región se encuentra la Cordillera del Choapa, la que sólo excepcionalmente sobrepasa los 4000 msnm, unida a esta pérdida de altitud, también disminuye su macicez. Los valles que la surcan son más amplios y de pendientes más suaves. Lo anterior trae consigo modificaciones en los patrones climáticos, tal como la desaparición de los climas de tundra, persistiendo solamente la estepa fría de montaña.

b) La Montaña Media

Este ambiente montañoso que agrupa todos aquellos relieves cuya altura no supera los 3000 msnm, está separado de la Cordillera de Los Andes por la falla de Vicuña. Aparece como un relieve desmembrado y discontinuo, debido a la intensa disección fluvial a que ha estado sometido. El límite occidental de la unidad queda demarcado por la franja litoral y los relieves asociados a ella. Una excepción a la apariencia general la constituyen algunas áreas altas y planiformes que conforman testigos de la superficie de erosión anterior al solevantamiento de Los Andes. Por lo general, los cursos de agua que se originan en estos relieves no logran acumular recursos hídricos suficientes como para escurrir permanentemente, o para construir valles con depósitos sedimentarios y sistemas de terrazas, como ocurre con los esteros Punitaqui, La Canela o Mincha, Pupío y el río Quilimarí.

- **Al norte del río Elqui**

  El territorio que se extiende al norte del valle del río Elqui corresponde al más árido de la región y, por ello, ninguno de sus cauces presenta escurrimiento permanente. Corresponde a una prolongación de las pampas transicionales de la III Región.

- **Entre los ríos Elqui y Limarí**

  El interfluvio que se encuentra entre los valles de los ríos Elqui y Limarí, corresponde al dominio neto del clima templado marginal de estepa. Las mayores precipitaciones no permiten, sin embargo, la formación de cursos de agua permanentes y los escurrimientos que nacen en las quebradas son sólo esporádicos, funcionando como respuesta a precipitaciones intensas y concentradas.

- **Entre los ríos Limarí y Choapa**

  Al sur del río Limarí se extiende el interfluvio que limita con el valle del río Choapa, el de mayor expresión espacial de la región. Las condiciones climáticas se van haciendo cada vez más húmedas hasta cambiar al clima de estepa templada con precipitaciones invernales. Se asiste así, a un aumento en el volumen total de las precipitaciones. Destacan en este sentido los esteros Punitaqui y La Canela, sobre cuyos depósitos se presenta actividad agrícola de riego.

- **Al sur del Río Choapa**

  Al sur del río Choapa se verifica un incremento de las precipitaciones Esto contribuye a la formación del río Quilimarí, cuyas nacientes están en la montaña media y que dispone de un caudal suficiente para escurrir todo el año y asegurar el regadío de su valle.

c) Los Grandes Valles Fluviales

Se define bajo un criterio geomorfológico, resultando una unidad cuyas formas son producto de la actividad de las aguas corrientes y con alturas que no sobrepasan los 300 m en su curso inferior. Se trata pues, de formas amplias y de baja pendiente, sobre las cuales en conjunto con sus proyecciones naturales en la costa, se localiza la mayor proporción de la población regional y la principal actividad agrícola. De norte a sur se advierten tres unidades; valles de los ríos Elqui, Limarí y Choapa, con variaciones en las que el rol de la latitud en el cambio de los patrones espaciales deja lugar a otros factores explicativos preponderantes. Entre ellos, se puede mencionar el tamaño de la hoya hidrográfica, el caudal de los ríos y la existencia de suelos según su cantidad y calidad.

Estos valles fluviales se caracterizan por presentar, en sus cursos medio e inferior, un completo sistema de terrazas que corresponden a las superficies de sedimentación marina descritas anteriormente. De esta forma, estas terrazas se correlacionan con los cambios sufridos por el nivel del mar durante el Cuaternario. En el valle del río Elqui estas terrazas se encuentran claramente desarrolladas ya a unos 25 km de la desembocadura. El nivel superior tiene unos 300 m de altitud en sus inicios y disminuye en dirección al mar con una pendiente del 7%, hasta alcanzar unos 120 a 130 m cerca de la desembocadura. La mayor amplitud de las terrazas fluviales se presenta en el curso inferior del río Limarí, en un verdadero triángulo encerrado por las localidades de Socos, Salala y Ovalle, corresponde principalmente a la terraza superior que aparece aguas abajo del embalse La Paloma. Para el caso del río Choapa, la terraza superior aparece a unos 4 km aguas arriba de Illapel y es el único caso en que se extiende hasta la costa, por cuanto no se conservaron las terrazas de origen marino.

En todos estos casos, sobre las terrazas se han formado suelos de diferente calidad y estado de desarrollo, según sea la condición del material generado por el clima y la vegetación predominante. No presentan limitaciones significativas a causa de la salinidad. En el caso del Limarí, los suelos que se han formado en las terrazas más bajas y en la caja del río, son poco evolucionados, de reducida profundidad y presentan limitaciones para el cultivo a causa de su baja fertilidad natural, siendo el nitrógeno el elemento crítico. Aquellos suelos formados a partir de los depósitos antiguos de las terrazas más altas han alcanzado un mayor grado de evolución y poseen una gran diversidad espacial, conformando un verdadero mosaico de suelos característicos de estos materiales generadores. Sin embargo, presentan un alto contenido de arcilla y por ende, con limitaciones para su manejo. Esta textura más fina es

resultado de una fase final de depositación de sedimento bajo condiciones de escasa pendiente. Son moderados a profundos y su fertilidad natural varía de baja a media, presentando problemas para la penetración de las raíces. Esta capa endurecida aparece a profundidades entre los 30 y 70 cm, imponiendo condiciones de drenaje interno deficiente en la mayoría de los casos. Estos suelos sustentan toda la actividad agrícola regional, de manera que las limitaciones señaladas han debido ser enfrentadas por el agricultor para mantener la producción. En el valle del Choapa las condiciones son muy similares.

La amplitud de los valles y su proximidad al océano, implica una gran influencia marina sobre los patrones climáticos, que la presencia de algunos factores locales hace disminuir. Es el caso del valle del río Elqui, donde la influencia del mar se percibe hasta unos 50 km al este de la desembocadura, mientras que, más al interior, el clima se vuelve notoriamente continental. La localidad de Rivadavia, por ejemplo, en el nacimiento del valle del Elqui, recibe las neblinas de origen marino en forma muy ocasional.

En el valle del Limarí la mayor amplitud y el relieve más abierto permiten una penetración más profunda de los efectos del mar. No obstante, la orientación y exposición de las laderas y el mayor o menor estrechamiento del valle introduce alteraciones a este influjo. Una baja proporción de días despejados (sólo 20%) y la ausencia de heladas, son aspectos que caracterizan estos valles.

d) La Franja Litoral

- **Litoral norte**

La franja litoral norte incluye las superficies de abrasión y las terrazas de sedimentación marina y fluviomarina, áreas solevantadas tectónicamente como los Altos de Talinay, así como los depósitos más actuales de playas, barras litorales y campos dunarios. A lo que se suman sistemas de bahías, las desembocaduras de ríos y otros cursos menores, que dejan su impronta en el paisaje litoral. Destaca la amplia superficie de sedimentación fluviomarina, vinculada a la quebrada Los Choros. Desde la desembocadura de este cauce y hasta las proximidades de La Serena (Punta Teatinos) la costa se presenta acantilada y con fuertes pendientes. Esta apariencia fuerte y abrupta, se puede vincular, al igual que el farellón costero del extremo norte chileno, a la gran fosa de Atacama, encontrándose frente a esta costa profundidades de hasta 5000 msnm.

- **Litoral central**

El litoral central se extiende entre las bahías de Coquimbo y El Teniente. En este ambiente se inicia el dominio de las terrazas de sedimentación marina, las que alcanzan, entre La Serena y Punta Lengua de Vaca, su máxima extensión. Engranan hacia el Este con las terrazas fluviales desarrolladas por los cursos de agua. La génesis de estas terrazas se encuentra ligada a movimientos de transgresión y regresión marinas desde el Plioceno medio hasta el Holoceno. Los Altos de Talinay presentan un conjunto de plataformas de abrasión marina que se correlacionan con los niveles de sedimentación de las bahías de Coquimbo y Tongoy. Estas terrazas litorales limitan hacia el Este con macizos de varios cientos de metros separados unos de otros por las gargantas que han labrado los cursos de agua para alcanzar el mar. Más al oriente, se desarrollan formas de erosión areal que generan superficies de aplanamiento, que se

pueden dividir en un talud de erosión de fuerte pendiente, y un piedemonte de pendiente más reducida.

- **Litoral sur**

El litoral sur regional se emplaza desde la bahía El Teniente hasta las proximidades de Los Vilos. Esta costa muestra un trazado rectilíneo sin bahías importantes a excepción de la desembocadura del río Choapa. Esta ribera de superficies rocosas ha sido labrada por el mar sobre rocas graníticas o sobre materiales esquistosos antiguos. En este caso, no existe más que una sola plataforma, de altitud y amplitud variables, que entronca al Este con las estribaciones de la montaña media. Al sur de Los Vilos, reaparecen las terrazas marinas que acompañan la línea de costa actual con gran regularidad.

En este sector del litoral se presentan los mayores campos dunarios de la región, los que se extienden entre Huentelauquén y Pichidangui. Una serie de condiciones climáticas y geomorfológicas hacen posible la existencia de estas extensiones de arenas móviles. Entre las que destaca la orientación de la costa, expuesta directamente a la acción de los fuertes y constantes vientos del suroeste, la extensión de la estación seca y la ausencia de una cobertura vegetal que actúe como protección ante estos vientos. Además, existen grandes campos de dunas estabilizadas, que han sido fijadas gradualmente por la vegetación.

Finalmente, se adjunta un plano con la "Geomorfología Región de Coquimbo", el cual se obtuvo del estudio "Comunidades de las Agrícolas IV Región", CORFO-IREN, 1977.

6.3.5.3 Catastro de Captaciones

Se ha recopilado información de las captaciones existentes en la IV Región (Diagnóstico de Riego y Drenaje en la IV Región, SIG-CNR, AC Ingenieros Consultores Ltda.).

Este catastro se ha dividido en pozos que se utilizan exclusivamente en riego y en otros usos, los cuales se incluyen en los Cuadros 6.3.5.3-1 y 6.3.5.3-2, respectivamente. Las captaciones de riego se ubican en el Plano General y Ubicación de Pozos para Riego.

Tal como se observa en el plano de las captaciones de riego, los pozos se localizan fundamentalmente en el sector de Pan de Azúcar, una extensa área ubicada al sur de La Serena, entre la quebrada Las Cardas por el sur hasta la quebrada Peñuelas por el Norte.

En el sector norte de la región, se ubican algunos pozos aislados en la quebrada Los Choros. Siguiendo hacia el sur, otro sector de importancia es en la cercanías de Ovalle. Finalmente, en el sector sur de la región, en el valle de Quilimarí se ubica otra concentración de pozos para riego.

CUADRO 6.3.5.3-1
CATASTRO DE POZOS PARA USO EN RIEGO

ID	CÓDIGO	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
		NORTE	ESTE		
1	04-7	6508077	300281	Hda. Illapel	Javier Vidal
2	04-75	6698101	355280	Bocalume	Com. Nac. Sequía
3	04-77	6680743	346916	Algarrobal	Com. Nac. Sequía
4	04-78	6680938	346814	Algarrobal	Com. Nac. Sequía
5	04-82	6683282	349779	Rivadavia	Com. Nac. Sequía
6	04-83	6682584	348889	Estación Cuarent.	Com. Nac. Sequía
7	04-97	6680657	321100	Tranque Puclaro	Com. Nac. Sequía
8	04-101	6685928	294591	Altovalsol	Común Alfalfares
9	04-114	6687889	291083	Alfalfares	Coop. Alfalfares
10	04-123	6677793	354894	Paihuano	Com. Nac. Sequía
11	04-125	6676065	330651	Fundo El Tambo	Rafael Mulett
12	04-126	6676437	329138	El Tambo	
13	04-133	6676696	333154	Hacienda Huancara	Com. Nac. Sequía
14	04-138	6676964	334557	Hacienda Huancara	Gmo. Prohens
15	04-139	6677058	334254	Hacienda Huancara	Gmo. Prohens
16	04-140	6676133	331906	El Tambo	Rugotti - Bartolot
17	04-151	6661376	357367	Las Vegas.	Juan Alemparte
18	04-155	6670527	282174	Barriales	B. Bertolla
19	04-162	6499308	259754		Carlos Vial
20	04-176	6609556	274901		Comunidad Qda. Seca
21	04-185	6605298	278559		Com. Nac. Sequía
22	04-200	6611110	286724		Com. Nac. de Sequía
23	04-201	6610916	286777		Com. Nac. de Sequía
24	04-222	6697450	281950		Com. Nac. Sequía
25	04-225	6757200	276150	Predio Los Choros	Comunidad agrícola
26	04-228	6756550	277550	Predio	
27	04-244	6751550	304250	Predio Punta Colorada	FF.CC. del Estado
28	04-247	6751552	303224	Predio Punta Colorada	Caranday
29	04-248	6751150	302500	Predio Punta Colorada	Caranday
30	04-249	6750600	301800	Predio Punta Colorada	Caranday
31	04-250	6751050	304430	Predio Punta Colorada	Dirección de Riego
32	04-251	6758300	275975	Los Choros	Froilan Llanos
33	04-255	6724250	285600	Quebrada Honda	Comunidad Agrícola Qda. Honda
34	04-260	6600395	282968	Asent. Nueva Aurora	Cora
35	04-272	6602000	278550	Asent. Porvenir	Cora
36	04-274	6585800	284825	Agrícola El Tata Ltda.	Fco. Said D.
37	04-275	6601100	283975	Agr. San Salvador Ltda.	M. Salvador y Otro
38	04-276	6601300	283950	Agr. San Salvador Ltda.	M. Salvador y Otro
39	04-277	6601400	284050	Agr. San Salvador Ltda.	M. Salvador y Otro
40	04-285	6594950	281750	Parc. Graneros	Patricio Alvarado
41	04-286	6586700	287000	Qda. Viña Vieja	Dirección de Riego
42	04-287	6590500	283200	Punitaqui - Badén	Dirección de Riego
43	04-290	6601650	283150	Parcela 31	Agric. San Jorge Ltda.
44	04-291	6601500	283600	Parcela 31	Soc. Agric. La Yolanda
45	04-295	6594450	278975	Graneros - Las Majadas	Dirección de Riego
46	04-298	6680552	306065		
47	04-299	6680139	305079		
48	04-300	6680251	305822		
49	04-308	6686170	294292		
50	04-325	6660050	284425	Predio Parcela 5 Est. Tambillo	Tulio Albasini
51	04-328	6663090	285480	Predio Cuesta El Manzano	Sociedad
52	04-329	6663530	286160	Predio Quitallaco	
53	04-330	6664180	285530	Predio Quitallaco	
54	04-331	6664850	284750	Predio Lagunillas	Gastón Vila
55	04-332	6665060	285490	Predio Cruce El Peñón s/n	Verlan Ltda.

CUADRO 6.3.5.3-1
CATASTRO DE POZOS PARA USO EN RIEGO

ID	CÓDIGO	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
		NORTE	ESTE		
56	04-333	6665100	284750	Predio Lagunillas	Gastón Vila
57	04-336	6666470	285080	Predio Estancia Lo Martínez	Claudio Baldessari
58	04-339	6666900	285350	Predio Estancia Lo Martínez	Pablo Erler
59	04-340	6666900	285320	Predio Estancia Lo Martínez	Claudio Baldessari
60	04-341	6666930	285040	Predio Lote 2A Est. Lo Martínez	Luis Sepúlveda
61	04-342	6667000	282430	Predio EL Sauce	Soc. Ag. Rosales
62	04-343	6667080	283970	Predio El Sauce	Ricardo Fernández
63	04-344	6667160	284970	Predio Lote 2A Est. Lo Martínez	Luis Sepúlveda
64	04-345	6667250	282420	Predio EL Sauce	Soc. Ag. Rosales
65	04-346	6667270	284890	Predio Estancia Lo Martínez	Pablo Erler
66	04-347	6667370	284670	Predio Loteo 2-A	Luis Sepúlveda
67	04-348	6667400	284340	Predio El Sauce	Ricardo Fernández
68	04-350	6667480	281480	Predio EL Sauce	Inmobiliaria Las Tacas
69	04-351	6667570	280880	Predio EL Sauce	Inmobiliaria Las Tacas
70	04-352	6667710	284780	Predio Estancia Lo Martínez	Hernán Rivera
71	04-353	6667870	281770	Predio EL Sauce	Soc. Ag. Rosales
72	04-356	6667900	284200	Predio El Sauce	Ricardo Fernández
73	04-359	6668080	283650	Predio El Sauce	Ricardo Fernández
74	04-364	6668320	285070	Predio Estancia Lo Martínez	Hernán Rivera
75	04-365	6668380	284750	Predio Estancia Lo Martínez	J. Mollo
76	04-366	6668380	284510	Predio El Sauce	Ricardo Fernández
77	04-367	6668450	282600	Predio EL Sauce	Fernando Meneses
78	04-368	6668470	282410	Predio EL Sauce	Fernando Meneses
79	04-369	6668490	285050	Predio Nueva Vida	Bien Común Asentamiento
80	04-370	6668620	282400	Predio EL Sauce	Fernando Meneses
81	04-372	6668650	283500	Predio El Sauce	Ricardo Fernández
82	04-373	6668700	280690	Predio EL Sauce	Agrícola Villa Alegre
83	04-375	6668900	281033	Predio EL Sauce	Agrícola Villa Alegre
84	04-376	6669010	281160	Predio EL Sauce	Agrícola Villa Alegre
85	04-377	6669050	284890	Predio Lote Nº 1, Parcela 105, Nueva Vida	Sergio Bertolla
86	04-378	6669080	284220	Predio Parcela 102 Nueva Vida	Dayton R/P Pablo Mir
87	04-379	6669170	281430	Predio Agrícola Villa Alegre	El Sauce
88	04-380	6669240	284820	Predio Frente Barriales	Pablo Bertolla
89	04-381	6669380	281440	Predio Agrícola Villa Alegre	El Sauce
90	04-382	6669470	282820	Predio Fundo Barriales	Tulio Callegari
91	04-383	6669710	283900	Predio Parcela 95 Nueva Vida	Pablo Bertolla
92	04-388	6670100	283620	Predio Parcela 90 Nueva Vida	Alberto Pomarolli
93	04-391	6670450	283160	Predio Barriales	Tulio Callegari
94	04-393	6670770	284640	Predio Parcela 59, Nueva Vida	Agrícola Olival Ltda
95	04-394	6670800	282040	Predio Barriales	Pablo Bertolla
96	04-395	6671050	281950	Predio Barriales	Pablo Bertolla
97	04-396	6671050	281910	Predio Barriales	Pablo Bertolla
98	04-397	6671060	284050	Predio Cerrillos (frente Barriales)	Alberto Pomarolli
99	04-399	6671500	284020	Predio Cerrillos	Enrique Rojas
100	04-401	6671610	282700	Predio Barriales	Quinto Dossi y Otros (A. Pomarolli)
101	04-402	6671750	284180	Predio Asentamiento Cerrillos	Bien Común Asentamiento
102	04-403	6672270	284850	Predio Retiro	Tulio Callegari
103	04-404	6672570	281330	Predio Retiro-Cerrillos	Pedro Casanga
104	04-405	6672710	284940	Predio Retiro	Sergio Bertolla
105	04-406	6672980	280880	Predio Retiro-Cerrillos	Pedro Casanga
106	04-407	6673110	282630	Predio Parcela 19 Nueva Vida (Cerrillos)	Germán Marín / Agric. San Pablo
107	04-408	6673210	284930	Predio Parcela 55 Nueva Vida	Carlos G. Erler
108	04-409	6673800	284920	Predio Parcela 57 Nueva Vida	Carlos G. Erler
109	04-410	6674500	283800	Predio Sta. Filomena Parcela 14	Soc. Agric. Rosario Ltda.
110	04-411	6674570	283000	Predio Asentamiento Sta Filomena	Bien Común Asentamiento

CUADRO 6.3.5.3-1
CATASTRO DE POZOS PARA USO EN RIEGO

ID	CÓDIGO	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
		NORTE	ESTE		
111	04-412	6674800	285100	Predio Parcela 82, Nueva Vida	Franco Olivier Gramola
112	04-414	6674930	283910	Predio Parcela 104 A. 2 de Julio	Gustavo Díaz
113	04-415	6675000	284590	Predio Parcela 2 de Julio	Juan Pastén
114	04-416	6675010	285090	Predio Parcela 59 Nueva Vida	Franco Olivier
115	04-417	6675230	282860	Predio Lote B Fundo San Antonio	Mario Álvarez
116	04-418	6675310	281500	Predio Lote B Fdo. San Antonio	Mario Álvarez
117	04-419	6675800	281220	Predio Hijuela N° 2 Hacienda Venus	Soc. Agrícola Dallaserra
118	04-421	6676220	285020	Predio Lote A, Parcela 81, N. Vida	Agrícola El Litre Ltda.
119	04-422	6676600	284160	Predio Parcela 59 Pan de Azúcar	Marco Bertolla
120	04-423	6676790	280390	Predio Asentamiento Sta Amalia	Bien Común Asentamiento
121	04-424	6676860	283650	Predio Reserva Lote N° 1	Soc. Agric. Arequipa
122	04-425	6677580	284640	Predio Sta Ana	Fabrizio Bortolotti (hijo)
123	04-426	6677770	284170	Predio Parcela 28 Nueva Vida	Fabrizio Bortolotti (hijo)
124	04-427	6677780	284620	Predio Sta Ana	Fabrizio Bortolotti (hijo)
125	04-428	6678340	282110	Predio Sta Elena	Cesar Ossio
126	04-429	6678760	282620	Predio	Tulio Callegari
127	04-430	6678880	280660	Predio Santa Elena	Soc. Exp. Río Blanco
128	04-431	6678890	282270	Predio Fundo El Encanto	Cesar Ossio
129	04-432	6678960	284450	Predio Sta Elena	Fabrizio Bortolotti (padre)
130	04-433	6678970	282540	Predio Reserva Cora	Pedro Daire
131	04-435	6679152	282075	Predio Fundo El Encanto	Agrícola Olispo
132	04-436	6679260	284380	Predio P.15 Triunfo Campesino	Soc Agrícola Peñasol
133	04-441	6679700	283920	Predio P.14 Perla Norte Chico	Soc Agrícola Cachiyuyo
134	04-442	6680010	282300	Predio Sta Elena	Luis Amenábar
135	04-443	6680360	284250	Predio P. 11 Perla Norte Chico	Luis Paz González
136	04-444	6680700	283490	Predio Parcela N° 3 San Ramón	Manuel Contador
137	04-445	6680810	283820	Predio Parcela N° 3 San Ramón	Manuel Contador
138	04-447	6680950	280580	Predio Santa Elena	Soc. Exp. Río Blanco
139	04-449	6681170	283270	Predio Parcela N° 2 San Ramón	Manuel Contador
140	04-450	6681410	284280	Predio Parcela N° 13 San Ramón	Gianni Vanzi
141	04-452	6681570	282420	Predio Granja Eliana	Soc. Agrícola Rosales
142	04-453	6681620	283120	Predio Granja Eliana	Soc. Agric. Rosales
143	04-454	6681680	282920	Predio Granja Eliana	Soc. Agrícola Rosales
144	04-455	6681720	283050	Predio Granja Eliana	Soc. Agric.. Rosales
145	04-456	6681770	284820	Predio Fundo Corazón de María	Minera Chañar Blanco S.A.
146	04-457	6681840	283880	Predio Parcela N° 10 San Ramón	Falconeri Munizaga
147	04-458	6681890	283570	Predio Parcela N° 10 San Ramón	Falconeri Munizaga
148	04-459	6681980	282920	Predio Parcela N° 35 San Ramón	Soc. Ag. El Kiwal Ltda.
149	04-460	6681990	282340	Predio Parcela 36 San Ramón	Jorge Valenzuela Fígaro
150	04-462	6682100	283800	Predio Parcela N° 37 San Ramón	Patricio Meneses
151	04-464	6682220	283570	Predio Arzobispado La Serena	Arzobispado Serena
152	04-466	6682230	285070	Predio Parcela N° 17 San Ramón	Olivo Bertolla
153	04-468	6682560	282120	Predio Fdo. Bque. San Carlos	
154	04-469	6682630	282320	Predio Fdo. Bque. San Carlos	
155	04-471	6682700	282550	Predio Fdo. Bque. San Carlos	
156	04-478	6684550	281550	Predio Queb. Peñuelas	
157	04-479	6684800	281400	Predio Queb. Peñuelas	
158	04-481	6686150	282100	Predio La Pampa	
159	04-482	6688200	280850	Predio Parc. 48 Cuatro Esquinas	
160	04-486	6442800	274550	En fundo La Viña	Fabrizio Hochschild
161	04-487	6442750	274080	En fundo La Viña. Pozo Sellado	Fabrizio Hochschild
162	04-488	6442900	273930	En fundo La Viña	Fabrizio Hochschild
163	04-491	6442800	274150	Fundo La Viña	Fabrizio Hochschild
164	04-492	6444050	266860	Raíces	Virginia Rodríguez Cañas
165	04-494	6444150	264871	Agrícola Valle de Quilimarí	Agrícola Valle de Quilimarí
166	04-495	6443940	267910	Parcela Los Loros	Johann Spaarwater

CUADRO 6.3.5.3-1
CATASTRO DE POZOS PARA USO EN RIEGO

ID	CÓDIGO	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
		NORTE	ESTE		
167	04-497	6444500	270215	El Guindo Alto	José López Francés
168	04-498	6443870	271450		María Soledad Jara
169	04-499	6443870	271830	Santa Ema	Belfor Aracena Oyarce
170	04-500	6443430	272940	Suc. Céspedes	Manuel Céspedes González
171	04-502	6445660	281770	Ribera Río Quilimarí	Escuela Los Cóndores
172	04-503	6446839	282765	Ribera Río Quilimarí	Felicinda Adriana Venencian
173	04-504	6447212	282698	Queb. El Infiernillo	Felicinda Adriana Venencian
174	04-505	6447130	282560	Queb. El Infiernillo	Comuneros El Infiernillo
175	04-506	6445120	281550	Parcela N° 24	Mauricio Calderón
176	04-507	6444980	281340	Casa de verano	Hugo Vargas
177	04-508	6444620	280810	Los Almendros	Aldonis Núñez
178	04-509	6444720	280790	Los Almendros	Aldonis Núñez
179	04-510	6442030	278440	Parc. B-B1 Maimalicén	Eduardo Tórtora
180	04-511	6441560	278900	Parc. B-B1 Maimalicén	Eduardo Tórtora
181	04-512	6442640	277030	Soc.Sta.Elvira	Raúl Pizarro Araya
182	04-513	6442360	277240	Soc.Sta.Elvira	Soc.Sta.Elvira
183	04-514	6442320	277040	Casa particular	Iver Maturana
184	04-515	6442280	277010	Casa particular	Jorge Maibón
185	04-516	6442840	275440	Los Cóndores	Jorge Schawer
186	04-517	6442720	275690	Los Damascos	Joaquín Brunner
187	04-518	6442440	275940	Hijuela Dn. Manuel	Álvaro Campos
188	04-519	6442360	276010	Hijuela Dn. Manuel	Álvaro Campos
189	04-520	6442830	277530	María del Carmen	Juana Navarro Mena
190	04-521	6442710	277410	Lote N° 2 María del Carmen	Olga Navarro Mena
191	04-522	6442630	277525	Lote N° 2 María del Carmen	José Villarroel Barrera y otro
192	04-523	6444500	268670	Los Maquis	Jaime Fuenzalida
193	04-524	6444480	268930	Los Maquis	Jaime Fuenzalida
194	04-525	6444500	266300	Las Hijuelas	Luis Pinilla
195	04-526	6444420	266500		Manuel Altamirano
196	04-527	6444800	266000	Hijuela Perico	Luis Martínez
197	04-528	6444450	267000		Emeregildo Ponce
198	04-530	6685191	294806	Alto Valsol	Coop. Alfalfares
199	04-532	6685581	294497	Alto Valsol	Coop. Alfalfares
200	04-533	6680761	306753	Pelicana	Com. N. Sequía
201	04-534	6680043	305257	Canal Bellavista	Com. N. Sequía
202	04-538	6680437	305150	Asent. G. Mistral	Cora
203	04-544	6681615	282804	Parc. 1 S. Ramón	Rosales e Hijos
204	04-545	6677777	357456	Paihuano	Com. N. Sequía
205	04-546	6677763	356351	Paihuano	Com. N. Sequía
206	04-548	6666406	274265	Lagunillas	MOP
207	04-553	6507897	300248	Hda. Illapel	Javier Vidal
208	04-565	6485894	314198	Chalinga	Corfo
209	04-566	6486895	314921	Chalinga	Corfo
210	04-567	6482495	312088	Asent. El Tambo	Cora
211	04-568	6476952	322842	Asent. El Tambo	Cora
212	04-569	6481964	310124	Asent. El Tambo	Cora

CUADRO 7.3.4.3-2
CATASTRO POZOS OTROS USOS DISTINTOS AL RIEGO

	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
ID	NORTE	ESTE		
1	6507986,00	300672,00	Hda. Illapel	Javier Vidal
2	6506423,00	300750,00	Hda. Illapel	Javier Vidal
3	6498941,00	295751,00	Rec. A.P. Illapel	DOS 335
4	6499092,00	295942,00	Rec. A.P. Illapel	DOS 553
5	6498850,00	296092,00	Rec. A.P. Illapel	DOS 528
6	6499097,00	296184,00	Rec. A.P. Illapel	DOS 595
7	6499652,00	297095,00	Rec. Planta Enami	ENAMI
8	6499508,00	297195,00	Rec. Planta Enami	ENAMI
9	6499845,00	296946,00	Rec. Planta Enami	ENAMI
10	6503687,00	303424,00	A.P.R. Cárcamo	Sendos
11	6749510,00	296154,00	Guillermo Cortes	-
12	6749475,00	294212,00	Santa Fe	-
13	6751269,00	291265,00	El Tofo	-
14	6753117,00	291231,00	El Tofo	-
15	6753099,00	290260,00	El Tofo	-
16	6773136,00	324616,00	Observatorio La Silla	Observatorio Europeo
17	6773230,00	324664,00	Observatorio La Silla	Observatorio Europeo
18	6773130,00	324227,00	Observatorio La Silla	Observatorio Europeo
19	6773133,00	324422,00	Observatorio La Silla	Observatorio Europeo
20	6773532,00	325097,00	Observatorio La Silla	Observatorio Europeo
21	6680677,00	307604,00	Pelicana	Com. Nac. Sequía
22	6680610,00	321250,00	Tranque Puclaro	Dirección de Riego
23	6680602,00	320753,00	Tranque Puclaro	Dirección de Riego
24	6683675,00	298354,00	Planta Punta de Piedra	DOS 134
25	6683573,00	298155,00	Planta Punta de Piedra	DOS 108
26	6683746,00	296844,00	Planta Punta de Piedra	DOS 126
27	6683655,00	297248,00	Planta Punta de Piedra	DOS 109
28	6683691,00	296543,00	Planta Punta de Piedra	DOS 116
29	6683942,00	296740,00	Planta Punta de Piedra	DOS 118
30	6684043,00	296839,00	Planta Punta de Piedra	DOS 149
31	6684241,00	296885,00	Planta Punta de Piedra	DOS 151
32	6683887,00	296439,00	Planta Punta de Piedra	DOS 628
33	6684031,00	296185,00	Planta Punta de Piedra	DOS 627
34	6684176,00	296032,00	Planta Punta de Piedra	DOS 633
35	6683791,00	296592,00	Planta Punta de Piedra	DOS 634
36	6683649,00	296947,00	Planta Punta de Piedra	DOS 790
37	6678836,00	343965,00	Diaguitas	Com. Nac. Sequía
38	6677885,00	354390,00	Paihuano	DGA
39	6677023,00	328727,00	El Tambo	-
40	6676099,00	336177,00	A.P. Vicuña	DOS 431
41	6675990,00	335526,00	A.P. Vicuña	DOS 178
42	6676187,00	335473,00	A.P. Vicuña	DOS 586
43	6676289,00	335672,00	A.P. Vicuña	DOS 587
44	6676152,00	336428,00	Vitivinícola Capel	Coop. Vitivinícola Capel
45	6677254,00	334150,00	Asent. Victoria	Cora
46	6659799,00	357689,00	Las Placetas	Fernando Vargas
47	6524271,00	266579,00	-	Essco
48	6524274,00	266685,00	-	Essco
49	6524117,00	266582,00	-	Essco

CUADRO 7.3.4.3-2
CATASTRO POZOS OTROS USOS DISTINTOS AL RIEGO

	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
ID	NORTE	ESTE		
50	6524115,00	266477,00	-	Essco
51	6502817,00	259567,00	-	Asoc. Com. Agua Potable
52	6502197,00	263433,00	-	Eleodoro Matte
53	6463328,00	299140,00	-	Víctor Ugarte
54	6463421,00	299138,00	-	Víctor Ugarte
55	6465191,00	298315,00	-	Essco
56	6465442,00	295393,00	-	Maximiliano Callejas
57	6465438,00	295235,00	-	Maximiliano Callejas
58	6471680,00	265815,00	-	Essco
59	6471520,00	265529,00	-	Essco
60	6471523,00	265661,00	-	Essco
61	6471707,00	265657,00	-	Essco
62	6471987,00	265755,00	-	Essco
63	6472023,00	265991,00	-	Essco
64	6609994,00	272281,00	-	Jorge Prieto
65	6608375,00	275885,00	-	Essco
66	6646321,00	259485,00	-	Villa Hogar El Tangue
67	6645971,00	259011,00	-	Soc. A y S. El Tangue
68	6645980,00	259412,00	-	Soc. A y S. El Tangue
69	6645543,00	259128,00	-	Tandes
70	6645551,00	259502,00	-	Soc. A y S. El Tangue
71	6645118,00	259431,00	-	Soc. A y S. El Tangue
72	6618792,00	291566,00	-	ENAMI
73	6618601,00	291764,00	-	ENAMI
74	6618457,00	291863,00	-	ENAMI
75	6618406,00	291719,00	-	ENAMI
76	6608451,00	280287,00	-	Com. Nac. de Sequía
77	6608765,00	283816,00	-	Com. Nac. de Sequía
78	6608307,00	280386,00	-	Com. Nac. de Sequía
79	6608381,00	281644,00	-	Essco
80	6607778,00	280688,00	-	Dirección de Riego
81	6608581,00	281931,00	-	Tomas Araya
82	6608888,00	282651,00	-	Miguel Pizarro
83	6608662,00	283528,00	-	Essco
84	6710350,00	285300,00	-	Cía. M. del Pacífico
85	6710350,00	285450,00	-	Cía. M. del Pacifico
86	6710350,00	285500,00	-	Cía. M. del Pacifico
87	6710100,00	285450,00	-	Cía.. M. del Pacifico
88	6710100,00	285600,00	-	Cía.. M. del Pacifico
89	6709122,00	284479,00	-	Cía.. M. del Pacifico
90	6708550,00	283450,00	-	Cía.. M. del Pacifico
91	6709700,00	285300,00	-	Cía.. M. del Pacifico
92	6709300,00	284800,00	-	Cía.. M. del Pacifico
93	6709325,00	284450,00	-	Cía.. M. del Pacifico
94	6709050,00	284350,00	-	Cía.. M. del Pacifico
95	6709450,00	284650,00	-	Cía.. M. del Pacifico
96	6699595,00	280350,00	-	Emilio Silva
97	6698072,00	281639,00	-	Fernando Munizaga
98	6699299,00	280066,00	-	Emilio Silva
99	6698637,00	280853,00	-	Emilio Silva
100	6693850,00	281250,00	-	Cía.. Min. Brillad.

CUADRO 7.3.4.3-2
CATASTRO POZOS OTROS USOS DISTINTOS AL RIEGO

	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
ID	NORTE	ESTE		
101	6694000,00	282600,00	-	Luis Carmona
102	6758350,00	274400,00	Predio Los Choros	Corfo
103	6757850,00	275200,00	Predio Los Choros	Comunidad
104	6757900,00	275900,00	Predio Los Choros	Essco
105	6756200,00	277750,00	Predio Qda. Los Choros (Angostura)	Dirección de Riego
106	6757550,00	275800,00	Predio	Dirección de Riego
107	6754250,00	283200,00	Predio Qda. Los Choros	Corfo
108	6752050,00	291450,00	Predio El Tofo P.5	C.M.P.
109	6752100,00	291500,00	Predio El Tofo P.6	C.M.P.
110	6748850,00	297600,00	Predio	C.M.P.
111	6748850,00	297850,00	Predio Vialidad	C.M.P.
112	6748750,00	297900,00	Predio Vialidad	-
113	6751900,00	291425,00	Predio	-
114	6751800,00	291500,00	Predio	-
115	6751725,00	291450,00	Predio	-
116	6750350,00	300150,00	Predio Qda. Los Choros	Corfo
117	6750750,00	300200,00	Predio Qda. Los Choros	Corfo
118	6750550,00	300175,00	Predio Qda. Los Choros	Corfo
119	6750450,00	300450,00	Predio Qda. Los Choros	Corfo
120	6751250,00	304650,00	Predio Punta Colorada	Municipal
121	6751200,00	304250,00	Predio Punta Colorada	Cía.. Minera Sta. Fe
122	6750250,00	305250,00	Predio Punta Colorada	Cía.. Minera Sta. Fe
123	6749450,00	294475,00	G. Cortés - Santa Fe	-
124	6750740,00	294026,00	-	Nicolás Jaber Traslaviña
125	6750150,00	293800,00	-	Sendos
126	6724100,00	285450,00	Quebrada Honda	Comunidad Agrícola Qda. Honda
127	6723750,00	285300,00	Quebrada Honda	Comunidad Agrícola Qda. Honda
128	6721550,00	279800,00	Comunidad	Comunidad
129	6598800,00	279650,00	Asent. U. Campesina	Cora
130	6600450,00	285750,00	Asent. Nueva Aurora	Cora
131	6594200,00	281500,00	Noria Asent. Graneros	Cora
132	6597500,00	276150,00	Asent. Nogales	Cora
133	6598200,00	274700,00	Asent. Campo Lindo	Cora
134	6600150,00	275200,00	Reserva Las Peñas	-
135	6585050,00	284800,00	A.P. Punitaqui	DOS 653
136	6585325,00	284800,00	A.P. Punitaqui	DOS 756
137	6585150,00	284650,00	A.P. Punitaqui	DOS 675
138	6585150,00	284500,00	A.P. Punitaqui	DOS 688
139	6585200,00	284850,00	A.P. Punitaqui	DOS 689
140	6594650,00	273400,00	A.P. Camarico	Sendos
141	6596050,00	270350,00	Noria A.P. Chalinga	Sendos
142	6585350,00	281150,00	Noria A.P. El Toro	Comité A.P.
143	6582600,00	285100,00	Noria A.P. La Higuera	Essco S.A.
144	6598100,00	275300,00	A.P Campo Lindo	Essco S.A.
145	6594250,00	281250,00	A.P. Graneros	-
146	6590525,00	283475,00	Punitaqui - Badén	Noria Sequía
147	6584050,00	285100,00	Noria A.P. Pueblo Nuevo	Essco S.A.
148	6585300,00	284625,00	Noria El Peral	Roberto Araya
149	6682051,00	301470,00	-	-
150	6682337,00	300869,00	-	-
151	6682339,00	300968,00	-	-

CUADRO 7.3.4.3-2
CATASTRO POZOS OTROS USOS DISTINTOS AL RIEGO

	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
ID	NORTE	ESTE		
152	6679918,00	303743,00	-	-
153	6680952,00	306356,00	-	-
154	6686255,00	293545,00	-	-
155	6686251,00	293347,00	-	-
156	6685688,00	294947,00	-	-
157	6690577,00	288915,00	-	-
158	6689205,00	284719,00	-	-
159	6690631,00	286558,00	-	-
160	6690731,00	286556,00	-	-
161	6689961,00	287847,00	-	-
162	6689961,00	287847,00	-	-
163	6689963,00	287945,00	-	-
164	6690159,00	287843,00	-	-
165	6690060,00	287845,00	-	-
166	6690161,00	287941,00	-	-
167	6690457,00	287837,00	-	-
168	6690459,00	287936,00	-	-
169	6690360,00	287937,00	-	-
170	6657250,00	283700,00	Predio Est. Tambillo	Cía.. Minera Lolol
171	6657350,00	284950,00	Predio Est. Tambillo	Cía.. Minera Lolol
172	6662450,00	284950,00	Predio Tambillo	ENAMI
173	6662450,00	285200,00	Predio Tambillo	ENAMI
174	6666050,00	283900,00	Predio Parcela 19, Nueva Vida	Angelina Peretta
175	6666400,00	283900,00	Predio Parcela 19, Nueva Vida	Angelina Peretta
176	6666640,00	284710,00	Predio El Sauce	Ricardo Fernández
177	6666880,00	284970,00	Predio Estancia Lo Martínez	Essco (3 SUR)
178	6667470,00	284840,00	Predio Estancia Lo Martínez	Essco (1 SUR)
179	6667890,00	284980,00	Predio Estancia Lo Martínez	Essco
180	6667890,00	284978,00	Predio Estancia Lo Martínez	Essco
181	6667910,00	284870,00	Predio Estancia Lo Martínez	Essco
182	6667910,00	284865,00	Predio Estancia Lo Martínez	Essco
183	6668245,00	285150,00	Predio Estancia Lo Martínez	Hernán Rivera
184	6668290,00	284930,00	Predio Estancia Lo Martínez	Essco
185	6668290,00	285060,00	Predio Estancia Lo Martínez	Hernán Rivera
186	6668290,00	284925,00	Predio Estancia Lo Martínez	Essco
187	6668640,00	284520,00	Predio El Sauce	Inv. Polcura R/P I. García
188	6668820,00	284380,00	Predio Parcela 103 Nueva Vida	Dayton R/P Arturo Majlis
189	6669770,00	284230,00	Predio Sitio en Nueva Vida	Inv. Polcura R/P I. García
190	6669990,00	284300,00	Predio Nueva Vida	Bien Común Asentamiento
191	6670040,00	284780,00	Predio Nueva Vida	Bien Común Asentamiento
192	6670080,00	283770,00	Predio Barriales	Essco S.A.
193	6670310,00	284120,00	Predio Barriales	Essco S.A.
194	6670340,00	283670,00	Predio Barriales	Essco S.A.
195	6670520,00	284090,00	Predio Parcela 83, Nueva Vida	Inversiones Polcura Ltda.
196	6671390,00	283300,00	Predio Parcela 69, Nueva Vida (2 pozos)	Canadá Tungsten Chile(minera el Carmen)
197	6671500,00	283250,00	Predio Parcela 69, Nueva Vida (2 pozos)	Canadá Tungsten Chile(minera el Carmen)
198	6674820,00	283180,00	Predio Asentamiento 2 de Julio	Essco (A.P.R. Pan de Azúcar)
199	6676190,00	280300,00	Predio Asentamiento Sta Amalia	Bien Común Asentamiento
200	6679000,00	275400,00	Predio Asent. El Sauce	-
201	6679340,00	282150,00	Predio Santa Elena	Rodolfo Oliveri
202	6679500,00	282240,00	Predio Santa Elena	Rodolfo Oliveri

CUADRO 7.3.4.3-2
CATASTRO POZOS OTROS USOS DISTINTOS AL RIEGO

	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
ID	NORTE	ESTE		
203	6679675,00	282150,00	Predio Santa Elena	Soc. Exp. Río Blanco
204	6679700,00	282180,00	Predio Santa Elena	Soc. Exp. Río Blanco
205	6680950,00	280625,00	Predio Santa Elena	Soc. Exp. Río Blanco
206	6681050,00	281175,00	Predio Santa Elena	Soc. Exp. Río Blanco
207	6681470,00	281600,00	Predio General Motors	-
208	6682100,00	280130,00	Predio Elect. Pan de Azúcar	Endesa
209	6682200,00	284300,00	Predio Parcela 12 San Ramón	-
210	6682220,00	284790,00	Predio San Ramón	Comunidad Guachalaluma
211	6682460,00	281580,00	Predio Sitio Nº 21 del Barrio Industrial	Industrias del Norte S.A.(a REMATE)
212	6682680,00	281560,00	Predio Barrio Industrial	-
213	6682950,00	277920,00	Predio Cantera Baja	-
214	6683430,00	281290,00	Predio Firestone	NECSA
215	6683500,00	281400,00	Predio Firestone	NECSA
216	6683600,00	281300,00	Predio Firestone	NECSA
217	6683670,00	281570,00	Predio Ex-Lanera Austral	RENDIC Y HNOS S.A.
218	6683750,00	281490,00	Predio Ex-Lanera Austral	RENDIC Y HNOS S.A.
219	6684820,00	285220,00	Predio Cerro Grande	C. El Mirador de Cerro Grande
220	6444550,00	265400,00	Ubicado en Potrero Leislán. Pozo Surgente	Coop. Agua Potable Quilimarí
221	6444450,00	265200,00	En potrero Los Jericó	Coop. Agua Potable Quilimarí
222	6442270,00	276810,00	En Pueblo Guangualí. Pozo sellado	-
223	6441770,00	263340,00	Pozo Sellado	-
224	6441800,00	263680,00	-	-
225	6444320,00	263970,00	Lecho Río Quilimarí	Coop. de Serv. De Agua Pichidangui
226	6443106,00	278870,00	Sector Palo Negro	Comité Agua Potable Guangualí
227	6445920,00	282080,00	Río Quilimarí	Coop. de Agua Potable Los Cóndores
228	6444300,00	264100,00	Ribera sur Río Quilimarí	Muller y Pérez-Cotapos
229	6683651,00	297047,00	Rec. A.P. P. De Piedra	DOS 791
230	6680861,00	301221,00	Asent. G. Mistral	Cora
231	6681057,00	301117,00	Asent. El Rosario	Cora
232	6679814,00	303452,00	Queb. De Talca	Cía.. El Brillador
233	6690774,00	283631,00	Rec. A.P. La Serena	DOS 370
234	6690874,00	283679,00	Rec. A.P. La Serena	DOS 371
235	6690828,00	283882,00	Rec. A.P. La Serena	DOS 372
236	6690678,00	283834,00	Rec. A.P. La Serena	DOS 373
237	6688590,00	283774,00	Observatorio Tololo	Aura C. American
238	6664083,00	356579,00	Lajarilla	Com. N. Sequía
239	6667304,00	272288,00	Peaje Lagunillas	MOP
240	6507905,00	300644,00	Hda. Illapel	Javier Vidal
241	6506267,00	300774,00	Hda. Illapel	Javier Vidal
242	6498862,00	295628,00	Rec. A.P. Illapel	DOS 335
243	6499014,00	295773,00	Rec. A.P. Illapel	DOS 553
244	6498867,00	295875,00	Rec. A.P. Illapel	DOS 528
245	6499068,00	295969,00	Rec. A.P. Illapel	DOS 595
246	6499634,00	296947,00	Rec. Planta Enami	ENAMI
247	6499537,00	297097,00	Rec. Planta Enami	ENAMI
248	6499781,00	296845,00	Rec. Planta Enami	ENAMI
249	6501772,00	299575,00	Huerto La Colonia	Fernández
250	6501973,00	299670,00	Huerto La Colonia	Fernández
251	6501969,00	299472,00	Huerto La Colonia	Fernández
252	6472101,00	265671,00	Predio Pta. Los Vilos	Essco S.A.
253	6472207,00	265822,00	Predio Pta. Los Vilos	Essco S.A.

CUADRO 7.3.4.3-2
CATASTRO POZOS OTROS USOS DISTINTOS AL RIEGO

	COORDENADAS		UBICACIÓN	PROPIETARIO
ID	NORTE	ESTE		
254	6471526,00	265706,00	Predio Pta. Los Vilos	Essco S.A.
255	6472308,00	265838,00	Predio Pta. Los Vilos	Essco S.A.
256	6472365,00	265766,00	Predio Pta. Los Vilos	Essco S.A.
257	6471661,00	265683,00	Predio Pta. Los Vilos	Essco S.A.
258	6471939,00	265826,00	Predio Pta. Los Vilos	Essco S.A.
259	6472550,00	282100,00	Predio Fundo Venwel	Soc. Ventura Wellte
260	6472600,00	280550,00	Predio Escuela 88 Mina Las Vacas	Escuela 88 Mina Las Vacas
261	6472650,00	280400,00	-	Cía.. Dn. Alberto
262	6472400,00	280400,00	Predio A.P. Las Vacas	-
263	6472650,00	280300,00	-	Cía.. Dn. Alberto
264	6472650,00	280200,00	-	Cía.. Dn. Alberto
265	6472100,00	272100,00	-	-
266	6602783,00	312725,00	-	Essco S.A.
267	6602862,00	312745,00	-	Essco S.A.
268	6602810,00	312726,00	-	Essco S.A.
269	6602750,00	313250,00	-	Pisco Control

6.3.5.4 Características Generales de los Acuíferos

Un acuífero es una unidad geológica que puede almacenar y transmitir agua a tasas suficientes para satisfacer la extracción producto del bombeo de una captación. La permeabilidad intrínseca de un acuífero es en general igual o superior a 10^{-2} darcy. Arenas y gravas no consolidadas, arenillas, limos y dolomitas, basaltos, así como rocas metamórficas y plutónicas fracturadas son algunos ejemplos de unidades geológicas consideradas acuíferos.

Los acuíferos pueden estar cerca de la superficie terrestre, con estratos continuos formados por materiales de alta permeabilidad intrínseca que se extienden desde la superficie del terreno hasta la base del acuífero. Este tipo de acuífero se conoce como un acuífero no confinado o libre. La recarga de este acuífero se produce debido a una infiltración vertical a través de la zona no saturada. La recarga también se puede producir a través de flujo subterráneo lateral o desde estratos inferiores.

Las características principales de los acuíferos se pueden definir de acuerdo a coeficiente de transmisibilidad y almacenamiento.

La Transmisibilidad o Transmisividad de un sistema acuífero, mide la cantidad de agua, por unidad de ancho, que puede ser transmitida horizontalmente a través del espesor saturado de un acuífero con un gradiente hidráulico igual a 1 (unitario).

Por otra parte, si se produce un cambio en el nivel de agua en un acuífero saturado, o una unidad confinada, una cantidad de agua puede ser almacenada o liberada. El coeficiente de almacenamiento, S, es el volumen de agua, por unidad de área y cambio en altura de agua, que una unidad permeable absorberá o liberará desde almacenamiento. De acuerdo a esta definición esta cantidad es adimensional.

Teniendo presente estas dos características básicas, se ha recopilado la información existente respecto a los acuíferos de la IV Región, especialmente el estudio del SIG de la CNR que se encuentra en desarrollo.

Los acuíferos que se detallan a continuación en los Cuadros 6.3.5.4-1 a 6.3.5.4-5 corresponden a Quebrada Los Choros, Río Elqui, Río Limarí, Río Choapa y Río Quilimarí.

En el Plano "Acuíferos Sobre Comunidades Agrícolas" se ha superpuesto la información de los acuíferos existentes y los límites de las comunidades agrícolas, lo cual será la base para los análisis posteriores.

CUADRO 6.3.5.4-1
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS QUEBRADA LOS CHOROS

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
Punta Colorada	Se reconocen dos acuíferos. El primero se desarrolla desde el nivel de terreno hasta unos 9 m de profundidad, presenta continuidad a lo largo y ancho de toda la estructura, y está compuesto principalmente por arena, ripio y bolones, sin embargo, el nivel del agua se presenta por debajo de esta profundidad. El segundo acuífero se desarrolla entre los 19 y 65 m aproximadamente. Está compuesto por arena, grava, ripio y bolones en una matriz de arcilla.	En la localidad de Punta Colorada, los niveles estáticos varían entre 15 y 20 m de profundidad, aproximadamente.	La permeabilidad varía entre $3,5x10^{-5}$ y $5,9x10^{-5}$ m/s. La transmisibilidad varía entre 58 y 256 m^2/día.
Los Choros Bajos	Se detectó un acuífero entre los 25 y 27 metros, y otro a mayor profundidad entre los 49 y 72 metros, siendo este último el que realiza el mayor aporte a la napa (sondaje Corfo 627). Entre los 15 y 18 m se pueden encontrar acuíferos de poco espesor. A los 18 m se encontró roca fundamental volcánica Jurásica bastante intemperizada (sondaje Corfo 660) En un sondaje construido recientemente se encontraron acuíferos desde los 23 hasta los 60 m, intercalados con estratos de limo y arcilla.	El nivel estático aguas arriba de Angostura se encuentra a 21,5 m de profundidad. En el sector El Totoral (al Sur del poblado de Los Choros Bajos) los niveles estáticos se encuentran a 5 m de profundidad. Inmediatamente aguas abajo del poblado los niveles se encuentran entre los 13 y los 17 m de profundidad aproximadamente.	La permeabilidad varía entre $1,3x10^{-5}$ y $2,5x10^{-5}$ m/s. La transmisibilidad varía entre 39 y 412 m^2/día, con 18 y 3,8 m de espesor, respectivamente.
Quebrada Honda	En la zona de Quebrada Honda se estima que el acuífero tiene un ancho aproximado entre 300 y 400 m. El espesor medio del acuífero en este sector alcanza una potencia media de 30 m.	El nivel de la napa se ubica entre los 2 y 5 m de profundidad (observaciones realizadas en las norias ubicadas en la localidad de Quebrada Honda)	No existen antecedentes hidrogeológicos que permitan estimar las constantes elásticas. Se estima T=200 m^2/día. Espesor acuífero= 30 m Permeabilidad = $7,7*10^{-5}$ m/s.

CUADRO 6.3.5.4-2
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS RÍO ELQUI

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
Sector Río Claro- Río Turbio	Este sector comprende por el norte el valle del río Turbio y por el sur el valle del río Claro con sus dos principales afluentes, el río Cochiguaz y el Río Derecho. Todos estos valles son sumamente estrechos y de pendientes pronunciadas, presentando poca importancia hidrogeológica debido al origen morrénico de gran parte de los sedimentos allí existentes. Las formaciones acuíferas presentes son escasas y de poca potencia. Solamente algunos sondajes perforados en Varillar han atravesado acuíferos de alguna importancia. En general las formaciones acuíferas de cierto valor se ubican bajo los 15 m, no alcanzando más allá de unos 40 m de profundidad. Debido a la escasa información, no es posible asegurar la existencia de formaciones acuíferas de alguna continuidad a lo largo de los valles.	En general en este sector no se dispone de información de niveles. Existe información de 2 pozos que se ubican en la parte alta del sector Vicuña. Las variaciones anuales de niveles más marcada alcanzan a 6 m.	En el valle del río Turbio, específicamente en la localidad de Varillar, la transmisibilidad alcanza a 800 m2/día. En el valle de río Claro, lo mismo que en los valles afluentes, la transmisibilidad de los acuíferos disminuye a 100 m2/día. El coeficiente de almacenamiento, se estima en: ▪ entre 1% y 3% para los pozos del río Turbio ▪ entre 0,1% a 0,5% para los pozos del río Claro ▪ 1% en un pozo ubicado en Monte Grande
Sector Vicuña	Comprende el valle del río Elqui desde la confluencia de los ríos Claro y Turbio por el oriente hasta la localidad de Gualliguaica por el poniente. Se identifica claramente la existencia de una napa libre que coincidiría con el actual lecho del río, en un acuífero donde predominan los materiales gruesos. Respecto al basamento rocoso, éste se ubicaría irregularmente a profundidades variables entre 60 y 120 m en la zona alta, a más de 120 m en la zona media y no más de 70 m en el extremo de aguas abajo de este sector.	Las profundidades medias de la napa en este sector varían entre los 13 y 22 m en la zona más alta, notándose una clara tendencia a disminuir hacia aguas abajo de Vicuña. El rango de variación en los pozos aguas abajo de Vicuña hasta El Tambo es típicamente 3 a 9 m.	Existe un incremento gradual del coeficiente de transmisibilidad de oriente a poniente, desde 800 m2/día en Rivadavia culminando con 3.500 m2/día en Vicuña. Los valores característicos son: Zona la Campana T= 2000 m2/día. Localidad El Durazno T=2.500 m2/día. En Vicuña, en el sector poniente T=3.500 m2/día. Desde Vicuña hasta el Tambo T disminuye de 800 a 1.000 m2/día. En Gualliguaica se estimó un coeficiente de 750 m2/día.

CUADRO 6.3.5.4-2
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS RÍO ELQUI

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
			El coeficiente de almacenamiento se estima en los sectores de la Campana, Peralillo, San Isidro y Vicuña en valores cercano al 20%. En la ciudad de Vicuña entre 0,8% y 1%.
Sector Puclaro	Este sector se extiende desde Gualliguaica por el oriente hasta la localidad de El Molle por el poniente. El valle se presenta estrecho y con afloramientos rocosos, lo cual indica espesores de relleno menores. La roca fundamental se ubica a profundidades máximas siempre inferiores a los 90 m. Las formaciones acuíferas de alguna importancia se presentan por lo general confinadas entre estratos impermeables o semipermeables de mayor espesor. En general, el perfil típico estaría compuesto por una formación permeable superficial hasta unos 10 a 15 m de profundidad, bajo la cual se tendrían estratos de arcillas con otros de alta permeabilidad.	Las profundidades medias de la napa se encontrarían a 3,5 m.	En Puclaro el coeficiente de transmisibilidad es cercano a 1.200 m2/día y en Almendral inferior a 1.400 m2/día. Los valores máximos del coeficiente de transmisibilidad en la totalidad del sector Puclaro caerían dentro del pago del rango 1.000 a 1.400 m2/día. El coeficiente de almacenamiento se estima en 10%, típico de característica de acuíferos con napas libres. En Almendral el coeficiente resultó igual a s= 0,8%, lo cual indica la presencia local de napas semiconfinadas.
Sector El Molle-La Serena	Comprende todo el valle del río Elqui entre ambas localidades, coincidiendo prácticamente con la 3a Sección legal del río dentro de la cual el desarrollo agrícola es el más intenso de toda el área de estudio. En general, las formaciones acuíferas de mayor importancia muestran una condición de semiconfinamiento a lo largo de todo este sector, salvo a la altura de Punta de Piedra, donde los estratos más permeables, de entre 30 y 50 m de espesor, se presentan fundamentalmente confinados a profundidades superiores a los 50 m. Existe un estrato permeable superficial de alguna importancia que mantiene una napa libre conectada directamente al río. El basamento rocoso se ubica a	Las profundidades medias de la napa en el sector son: Entre 2,5 m y 5,0 m en la zona comprendida entre El Molle y Las Rojas. A partir de las Rojas, se observa en general, profundidades menores entre 0,4 y 3 m. La única excepción la constituyen los pozos ubicados al poniente de Punta de Piedra donde las profundidades medias están en el rango de 6 a 9 m.	El coeficiente de transmisibilidad presenta una tendencia general decreciente a medida que se avanza hacia la ciudad de La Serena. Los valores típicos de transmisibilidad son los siguientes: En la cabecera del sector alcanzan hasta unos 600 m2/día. En la localidad vecina a Pelícana, frente a la Quebrada El Arrayán es de 900 m2/día. Aguas abajo de esta zona, la influencia de la quebrada de Talca parece evidente al

CUADRO 6.3.5.4-2
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS RÍO ELQUI

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
	profundidades superiores a 100 m en todo el sector, pudiendo alcanzar incluso hasta casi 200 m en ciertas partes.		elevar los coeficientes de transmisibilidad hasta 2.200 m2/día. En la localidad de Las Rojas, alcanza a 1.200 m2/día. Los valores relativamente altos de transmisibilidad observados hasta Las Rojas, disminuyen drásticamente hacia el poniente alcanzándose magnitudes inferiores a los 200 m2/día. Los coeficientes de almacenamiento estimados a partir de las pruebas de bombeo y estratigrafía existentes presentan valores correspondientes a napas libres o semiconfinadas. En efecto, sus magnitudes más frecuentes están comprendidas en el rango 0,5% y 0,8% para los coeficientes menores y en el rango 1% al 20% para los coeficientes mayores.
Sector Vegas Norte - Juan Soldado	Este sector abarca la franja inmediatamente adyacente a la costa, de unos 2 km de ancho promedio, comprendida entre Juan Soldado y Peñuelas. Su característica más relevante es la existencia de vegas que la cubren casi íntegramente, producto de afloramientos de aguas subterráneas que en este sector son permanentes. Las formaciones acuíferas perforadas en el sector son mayoritariamente materiales granulares del tipo de gravas y arenas con intercalaciones poco importantes de arena fina. Los sondajes construidos, inferiores todos a 25 m de profundidad permiten identificar un acuífero superficial de unos 20 m de espeso, compuesto	La profundidad media de la napa en este sector está comprendida entre 1 y 4 m.	Los coeficientes de transmisibilidad son cercanos a 1.000 m2/día. El coeficiente de almacenamiento estimado es de 10%, cifra compatible con napas libres de buen rendimiento.

CUADRO 6.3.5.4-2
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS RÍO ELQUI

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
	fundamentalmente por arena media y gruesa con alguna presencia de grava y botones. Bajo este estrato ha podido detectarse la presencia de formaciones con alto contenido arcilloso.		
Sector Pan de Azúcar	Comprende la zona ubicada al sur de La Serena que abarca desde la Quebrada Las Cardas hasta la Quebrada Peñuelas. Se determinó la existencia de un sistema acuífero con escurrimiento en dirección sur-norte, drenando en la zona de la Quebrada Peñuelas hacia la Bahía de Coquimbo. Desde la zona de El Peñón hacia el norte, pueden observarse formaciones acuíferas muy heterogéneas con acuíferos lenticulares a distintas profundidades. El acuífero más importante de este sector es el inferior que presenta una potencia variable desde 8 a 23 m, a profundidades entre 30 y 70 m. En ciertos sondajes, próximos a la superficie del terreno se presentan acuíferos en napa libre de hasta 15 m de espesor. Estos corresponderían a rellenos sedimentarios de depositación reciente y debido a su escasa potencia, el caudal que son capaces de aportar ante una extracción por bombeo es poco importante. En algunas perforaciones se llegó a la roca fundamental a profundidades entre 60 y 90 m, dependiendo de la distancia a los cerros que circulan la planicie, o al Cerro Pan de Azúcar ubicado en el centro de ella. Las zonas de la Quebrada Las Cardas y del Estero Culebrón no presentan formaciones acuíferas de importancia.	La profundidad del nivel estático típicas son: - entre 15 y 23 m en la zona más al sur cerca de la Estación Tambillo - de 22 a 31 m en la zona de El sauce - entre 3 y 17 m en el sector central de la Estación Cerrillos - entre 22 y 40 m en el área nor-oriente, por efecto de la disminución de la pendiente del terreno de la planicie hasta la costa. - Por el sector poniente del cerro Pan de Azúcar se observa un nivel freático a nivel de terreno, estando dicha zona compuesta fundamentalmente de vegas con afloramiento de vertientes.	El coeficiente de transmisibilidad representativo es: - Desde 640 m2/día en la zona de El Sauce, vecina a la Quebrada Lagunillas, hasta valores menores de 10 m2/día en la zona del estero Culebrón, al poniente del cerro Pan de Azúcar. - Hacia el sur de la zona de El Peñón, por la Quebrada Las Cardas, disminuye hasta valores inferiores a 20 m2/día en la zona central. - Entre la estación Cerrillos y el cerro Pan de Azúcar, presenta una distribución uniforme con valores entre 40 y 100 m2/día. se estimó una distribución del coeficiente de almacenamiento que va desde 2% en la zona de El Sauce - El Peñón, hasta 0,5% en las zonas de Estero Culebrón y Quebrada Las Condes.

CUADRO 6.3.5.4-3
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS DEL RÍO LIMARÍ

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
Valle del río Hurtado	Existe un acuífero compuesto principalmente por rellenos de gravas y bolones con contenidos de material más fino que aparece dividido en 2. El relleno sedimentario moderno que ocupa en promedio los primeros 15 m, y el antiguo que alcanza hasta la roca a alrededor de 40 m de profundidad.	Los niveles estáticos se ubican en general a profundidades inferiores a 10 m, con valores promedio de 3 m, puesto que la conexión con los ríos de la zona es directa. Excepciones a esto se presentarían en las localidades de Rapel en la zona alta y de Chalinga en la cuenca del estero Punitaqui, donde los niveles serían mayores a 10 m. Dado que el uso del agua proviene mayoritariamente de recursos superficiales regulados, no existiría un efecto de la explotación de aguas subterráneas sobre los niveles, situación generalizada en todos los valles de esta cuenca.	Las transmisibilidades indican valores comprendidos entre 300 y 900 m2/día, con las excepciones del sector de Rapel y del valle del estero Punitaqui. En esos dos últimos casos, este coeficiente no superaría los 100 m2/día, pudiendo alcanzar incluso valores cercanos a 10 m2/día en algunos puntos. Por otro lado, los mayores valores de caudales específicos en pozos de bombeo serían los determinados en El Palqui, Monte Patria, Ovalle y Barraza, todos ellos superiores a 3 l/s/m. Como es de esperar, los menores valores, inferiores a 0,3 l/s/m corresponden a Punitaqui, Chalinga y Rapel.
Valle del río Mostazal	El espesor del acuífero varía entre 5 m en el sector alto y 10 m en el sector bajo, estando compuesto por bolones y grava únicamente.		
Valle del río Huatulame	Los rellenos sedimentarios tienen espesores hasta la roca entre 5 m en la zona alta y cerca de 70 m en la zona más baja, presentándose un acuífero superficial compuesto por ripios, gravas y arenas gruesas cuya potencia no superaría los 15 m. Bajo éste, el relleno antiguo está compuesto por materiales de una granulometría más fina de arenas y algo de limo.		
Valle del río Limarí en Sotaquí	Avanzando hacia aguas abajo desde Sotaquí, en el valle del mismo río Limarí, se presentan igualmente dos tipos de formaciones acuíferas. La formación más superficial y moderna está compuesta por gravas arenas y limos, ocupando los primeros 15 a 20 m del relleno y disminuyendo su contenido de material grueso hacia aguas abajo. A partir de ese nivel, y hasta unos 100 m de profundidad, el relleno muestra un importante contenido de finos caracterizado en forma de un conglomerado arcilloso.		
Valle del estero Punitaqui	Presenta un relleno variable entre 25 m y más de 80 m de espesor-reconocido hasta la roca, siendo menor en las zonas altas. Existe una formación superficial de aluviones compuesta por gravas y arenas gruesas, entre 5 y 20 m de espesor, que sobreyace depósitos más finos.		

CUADRO 6.3.5.4-4
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS DEL RÍO CHOAPA

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura.	Existen 4 sectores donde el fondo rocoso alcanza -100 m.s.n.m., uno en las cercanías de la localidad de Huentelauquén, otro en Los Lilenes, en la confluencia del río con el Estero Canela, y en el subsuelo de Mincha y sus alrededores. En estos sectores se forman 4 acuíferos y de ellos los de mayor importancia en volumen son el de Huentelauquén y Mincha, debido al espesor y ancho del relleno como puede apreciarse en los cortes hidrogeológicos. En el resto del área la roca está entre 0 y 25 m.s.n.m.	Los niveles de la napa en el acuífero se caracterizan por: - Una escasa variación hiperanual y estacional. - Poco profundos (0 - 5 m de profundidad). - Dirección y sentido del agua subterránea la misma que la del Río Choapa.	Para este acuífero se dispone de 4 antecedentes relacionados con este tema y se refieren exclusivamente a caudales específicos. Los valores recopilados son los siguientes: ▪ Sondaje sobre la localidad de Huentelauquén de 11 m de profundidad; caudal = 1,54 l/s/m. ▪ Sondaje ubicado a unos 100 m al Poniente del puente de la carretera panamericana sobre el río Choapa y en la ribera Norte de éste, de 37 m de profundidad; caudal= 11,9 l/s/m. ▪ Sondaje localizado 200 m al poniente de la Carretera Panamericana, de propiedad de la Comunidad Millahue, de 11 m de profundidad; caudal= 10 l/s/m. ▪ Sondaje ubicado a 200 m al poniente de la Carretera Panamericana, en la ribera Sur del Estero Millahue, de 11 m de profundidad; caudal= 2,17 l/s/m. En los pozos del acuífero Cuncumén-Salamanca, se tiene una transmisibilidad que varía entre 400 y 3000 m2/día.
Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte.	La topografía del basamento rocoso constituye el fondo del embalse subterráneo. Esta alcanza 0 m.s.n.m. bajo el relleno del centro del valle, en mayor medida en el acuífero bajo la localidad de Tunga Norte, y menos bajo Tunga Sur, donde mayoritariamente está entre 50 y 100 m.s.n.m.; la roca está aún más alta en el acuífero bajo Coyuntagua donde varía entre los 100 y 150 m.s.n.m.	En cuanto a las características de niveles de agua subterránea, se puede destacar que la profundidad del nivel de saturación en Tunga es del orden de los 2 m, la dirección y sentido del escurrimiento del agua subterránea es paralela al río y desde la cordillera hacia el mar, respectivamente.	Se estima en estudios anteriores: Transmisibilidad acuíferos aguas arriba Illapel = 125 m2/día Choapa: Salamanca - Las Juntas = 300-400 m2/día Transmisibilidad acuíferos aguas abajo Choapa: Mincha-Desembocadura = 400-3000 m2/día

CUADRO 6.3.5.4-4
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS DEL RÍO CHOAPA

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
	La topografía del terreno varía entre 100 y 150 m.s.n.m., de modo que considerando la cota del basamento rocoso se puede establecer que el espesor máximo de relleno es de 100 m en el acuífero de Tunga Norte, 110 m en el de Tunga Sur (pero en una menor extensión que en Tunga Norte), y 40 m en Coyuntagua.		La transmisibilidad del acuífero debiera resultar un valor intermedio entre el de los acuíferos de aguas arriba y de aguas abajo, puesto que el relleno está conformado principalmente por arrastres fluviales y sedimentos marinos que provienen de diferentes edades geológicas.
Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas.	En el sector existen 4 zonas de suma importancia en cuanto al volumen embalsado, los cuales se ubican bajo los siguientes sectores: - El Tambo-Tahuinco. - Chuchiñí. - Peralillo. - Estación Choapa-Pintacura. En todo el embalse Salamanca - Las Juntas la profundidad de la napa es escasa, puesto que existen diversas vertientes, y los niveles de las norias son cercanos al terreno. El relleno se encuentra completamente saturado. El espesor de relleno se ha trazado tomando como base la diferencia entre la topografía del terreno y del basamento rocoso. En los sectores de mayor atractivo éste alcanza entre 0 y 400 m en el sector de El Tambo-Tahuinco, entre 0 y 300 m en los de Chuchifil y Peralillo, y entre 0 y 250 m en la otra zona. En el resto del embalse existen zonas de mediano espesor cuyo relleno es del orden de los 100 a 300 como máximo, y otros sectores de estrechamiento donde sólo se alcanzan espesores máximos de 50 a 100 m.	La profundidad del nivel de saturación resulta muy similar a la profundidad media, al menos en el sector de El Tambo. Las principales características de los niveles del agua subterránea en este sector son las siguientes: - La napa se encuentra a escasa profundidad y probablemente no supere los 5 m en ningún sector. - Existen múltiples sectores donde afloran vertientes como son Choapa en la Quebrada La Higuera, Punta del Viento, Estero Limáhuida en desembocadura, Peralillo, Mal Paso, Chuchiñí, Tahuinco y El Tambo. - Las áreas de mayor profundidad son las del embalse subterráneo bajo Pintacura Sur, bajo Estación Limáhuida, y entre Tahuinco y El Tambo. - Las variaciones de nivel de los sondajes de El Tambo son inferiores a 50 cm, para períodos de control de varios años, y actuales.	En el caso de este embalse subterráneo sólo se dispone de los antecedentes históricos de 2 pruebas de bombeo realizadas antes de la puesta en marcha de los sondajes. La transmisibilidad de este acuífero en el sector de El Tambo es del orden de los 300 a 400 m2/día.
Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca.	Se pueden distinguir 4 acuíferos con características diferentes, los cuales son los siguientes: - **Relleno aluvial superior:** Está constituido por bolones y arena, con una potencia	Se puede distinguir arealmente 4 sectores del acuífero de acuerdo con la profundidad de la napa. La zona con agua a menos de 1 m de profundidad se localiza en las cercanías	De acuerdo con información de 19 pruebas de bombeo en pozos localizados entre Cuncumén y Salamanca, se tienen los siguientes valores de transmisibilidad y coeficiente de

CUADRO 6.3.5.4-4
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS DEL RÍO CHOAPA

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
	media de 30 a 50 m y un ancho entre 600 y 1.100 m, esto significa un volumen de 1.000 Mm3. El origen de esta capa son los acarreos fluviales del cuaternario reciente. - **Relleno aluvial inferior:** Se compone de arenas, limo, arcillas y gravas intercaladas con botones en algunos sectores, la potencia media es del orden de los 50 a 80 m, en tanto el ancho transversal al valle varía entre 600 y 1500 m. Se ha estimado un volumen de esta capa en 2000 Mm3. El relleno aluvial inferior está asentado directamente sobre las rocas de basamento, y tuvo su origen en las sedimentaciones glaciales y fluvioglaciales de origen morrénico. También existe el aporte de los acarreos de quebradas laterales, que consiste en material anguloso y mal clasificado. - **Relleno de arena fina y uniforme**: Se ha detectado una capa de 20 m de espesor constituida por arenas finas intercaladas con arcillas, la cual se ubica entre el relleno aluvial inferior y el basamento rocoso. El origen de este relleno corresponde a las formaciones graníticas de la Cordillera de la Costa. - **Relleno Lateral**: El relleno lateral se encuentra entre la superficie y el basamento rocoso en sectores donde desembocan los esteros de algunas quebradas afluentes al río Choapa, alcanzando una potencia de 50 a 80 m. Está conformado por un conjunto de materiales mal clasificados entre los que se mezclan bolones, gravas y arenas en una matriz de arcilla y limos.	del Choapa en los sectores de Sta. Rosa a Salamanca, frente al sector inferior de Panguecillo, en la angostura del río entre Quelén y Panguecillo. Nueva Coirón, frente al sondeo SCR-8 de Coirón y frente a los sondeos SCR-9 y SCR-10 en Panguecillo Bajo. Visto desde una perspectiva general, estos valores coinciden con los estrechamientos del valle y áreas de vertientes, lugares en los que el agua tiende a escurrir hacia la superficie. Las zonas con nivel entre 1 y 3 m se localizan asimismo sobre el río y hacia los costados del valle en la vecindad de la zona anterior, ocupando aproximadamente el 70% de la superficie del acuífero. El área con niveles entre 3 y 10 m de profundidad se localizan en los costados del valle, en particular frente a las localidades de Higuerillas, Panguecillo, Quelán y Chellepín. Zonas con profundidades superiores a 10 m sólo se pueden hallar en pequeñas áreas en Panguecillo y en sector alto de Chellepín.	almacenamiento. Transmisibilidades: Pruebas de agotamiento entre 150 y 5.300 m2/día; promedio= 2.135 m2/día Pruebas de recuperación: entre 1.025 y 7.367 m2/día; promedio= 4.003 m2/día Coeficiente de almacenamiento promedio= 2,8 %

CUADRO 6.3.5.4-4
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS DEL RÍO CHOAPA

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
	El origen de esta capa se debe al relleno coluvial de los pequeños cursos que se forman esporádicamente, laterales al río, y al aporte de la erosión de los cerros.		
Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas.	Entre Las Juntas y Huintil el basamento rocoso del embalse subterráneo bajo el Río Illapel tiene una elevación de 150 m.s.n.m. como mínimo y 600 m.s.n.m. como máximo. La roca alcanza su mayor profundidad a los 150 m.s.n.m., y ocurre en el acuífero del tramo Las Juntas-Cuz Cuz y el acuífero bajo la ciudad de Illapel. Los 600 m.s.n.m. se alcanzan en los límites del embalse subterráneo con la roca a la altura de la localidad de Huintil. En la mayor parte del embalse ocurre que la profundidad máxima de la roca se encuentra en los 200 m.s.n.m., con excepción de los sectores más profundos ya mencionados. El límite entre roca y relleno asciende por tramos desde 200 m.s.n.m., en Las Juntas, hasta 600 m.s.n.m., en Huintil. Del dimensionamiento de la sección saturada de los acuíferos se puede establecer que el acuífero de Cárcamo es superior al de Illapel y ambos muy superiores al de Cuz Cuz. De todos estos, el acuífero de Illapel resulta más atractivo puesto que su extensión es mayor. El espesor resulta inferior a 100 m de potencia en los primeros 10 Km del Valle, que corresponden al tramo comprendido entre Las Juntas y la Ciudad de Illapel. En este sector el espesor es mayoritariamente próximo a los 50 m, alcanzando los 100 m sólo en algunas áreas. Entre la ciudad de Illapel y Mal Paso el embalse subterráneo se profundiza, alcanzando hasta 150 m y 200 -	La profundidad del nivel de saturación o de la napa no es superior a los 10 m en todo el embalse subterráneo, y los valores más frecuentes son del orden de los 2 a 3 m, de modo que el espesor saturado resulta similar al total. En los sondajes que forman parte de la red de medición de la DGA, se aprecia una escasa variación, no superior a 1 m, de la profundidad de la napa. Por otra parte, la piezometría del agua subterránea se encuentra en directa relación con la cota del terreno, ya que la profundidad del nivel de saturación es de 2 a 3 m en todo el valle, de manera que la corriente subterránea tiene la misma dirección y sentido que el Río Illapel.	El caudal específico de los sondajes ubicados entre Cuz Cuz e Illapel es del orden de los 0,5 l/s/m y se incrementa a 1 - 2 l/s/m desde allí hacia la localidad de Cárcamo.

CUADRO 6.3.5.4-4
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS DEL RÍO CHOAPA

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
	250 m puntualmente; en cuanto al espesor más observado se puede comentar que éste es 100 m. Entre Mal Paso y Huintil el espesor del relleno disminuye bruscamente, alcanzando valores entre 50 y 0 m.		
Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca.	La topografía de la roca de basamento asciende rápidamente por el valle del Río Chalinga, de la misma manera como asciende la topografía del terreno. Debido a ello, la cota de la roca bajo el río y cercana a Salamanca varía entre 500 y 200 m.s.n.m.; en tanto bajo la localidad de San Agustín está entre 1.000 y 700 m.s.n.m. Conforme a lo anterior, el límite entre la roca y el relleno asciende desde Salamanca hasta San Agustín desde los 500 m.s.n.m. hasta los 1.000 m.s.n.m. Las zonas en que el embalse subterráneo tiene un mayor volumen son los tramos bajo las localidades de Salamanca y El Peumo, y en San Agustín. El espesor total es de 300 m de relleno bajo la localidad de Chalinga, 250 m bajo Arboleda Grande, 200 m bajo El Peumo hasta Las Lajas, y 300 m bajo San Agustín. El relleno es significativamente menor entre Cunlagua y Maravillar de modo que en esta área el embalse subterráneo es poco importante como elemento de regulación.	La profundidad del nivel de saturación es de 2 m en la confluencia de los ríos Choapa y Chalinga, y luego comienza a incrementarse alcanzando 4,9 m cercano a la localidad de El Peumo.	Los antecedentes que se disponen son bastantes escasos y se reducen a los caudales específicos resultantes de los datos de las pruebas de bombeo realizadas en donde se tienen valores entre 1,1 a 8,6 l/s/m. Se puede estimar las transmisibilidades del acuífero entre 275 y 2.150 (m2/día).
Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa.	El acuífero del estero Camisas presenta su mayor desarrollo en la desembocadura en el río Choapa y disminuye linealmente hacia aguas arriba. Presenta un ancho medio de aproximadamente 1 km en las inmediaciones del trazado de la línea del ferrocarril que une las localidades de El Tambo y Tahuinco. Aguas arriba y frente al poblado de Colliguay el ancho medio del acuífero disminuye a unos 600 m en forma aproximada. Continuando aguas arriba se angosta hasta casi desaparecer unos 2 km aguas arriba del cruce del Canal Buzeta sobre el Estero Camisas.	En el acuífero en estudio solo se dispone de antecedentes parciales de un pozo en la Comunidad El Tambo, ubicado en la parte baja del acuífero de Camisas en las cercanías del acuífero del Choapa, el cual tendría una profundidad de 40 m entregando un caudal de 40 l/s con el nivel dinámico a 15 m bajo el nivel del terreno, desconociéndose el nivel estático. En las cercanías de la línea del FFCC existen 2 norias en la Población el Tambo	Se tiene un valor de caudal específico de 3,5 l/s/m y una transmisibilidad cercana a los 900 mm2/día para pozos ubicados en la parte baja del acuífero de Camisas.

CUADRO 6.3.5.4-4
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS DEL RÍO CHOAPA

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
	El espesor total del acuífero va desde unos 180 m en las cercanías del la línea del ferrocarril, disminuyendo a medida que de desplaza aguas arriba alcanzando unos 100 m de profundidad frente al poblado de Colliguay.	las cuales tienen profundidades de 4 m y niveles estáticos de 3,8 m para mediciones efectuadas en Mayo de 1980.	
Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja.	En este acuífero se dispone de muy poca información. Se trata de un acuífero de escasa potencia y que es utilizado por medio de norias de una profundidad máxima de 10 m. El espesor total en la mayoría del sector no debe sobrepasar los 20 m y se encuentra muy interrelacionado con el estero. Es probable que exista algún acuífero en la roca, sin embargo esto no ha podido ser estudiado en detalle y se deja establecido solo como una posible investigación a futuro.	El sentido de escurrimiento es sensiblemente paralelo al de las aguas superficiales. La profundidad del nivel de saturación es de 2 m en casi todas las norias. La profundidad de todas ellas es del orden de 4 m y los niveles dinámicos que se tienen datos es de 4 a 6 m. El sector más interesante desde el punto de vista hidrogeológico es el que se encuentra entre las localidades de Canela Baja y Canela Alta.	Los datos se han obtenido de sondajes de agua potable para localidad de La Canela Baja. En ellos los valores de caudal específico son de 0,5 l/s/m, lo cual es un índice de trasmisibilidad de 100 a 200 m2/día. No se dispone de antecedentes para el cálculo del coeficiente de almacenamiento (S).

CUADRO 6.3.5.4-5
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS RÍO QUILIMARÍ

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
Cuenca del río Quilimarí	A lo largo del lecho del río, es posible identificar cuatro zonas que constituyen embalses subterráneos, conformados por acuíferos de buena calidad. La primera corresponde al sector central de la hoya hidrográfica a la altura de Guangualí, donde el valle alcanza un ancho promedio de 1.000 m, y un espesor superior a los 40 m. El aporte de este reservorio proviene principalmente del sector Culimo - Los Cóndores y de las infiltraciones de los canales de riego ubicados hacia aguas arriba. La segunda zona de embalsamiento del subsuelo se ubica en el extremo occidental de la cuenca en el sector del pueblo de Quilimarí. Su aporte proviene principalmente del flujo subterráneo del propio valle el cual	Los niveles de aguas subterráneas en el valle del río Quilimarí se presentan en general a poca profundidad (entre 1 y 5 m, aproximadamente), existiendo sólo una pequeña distorsión de esta tendencia en la zona cercana al embalse Culimo.	En el sector de Guangualí se tiene una transmisibilidad de 1,20 m^2/día y un coeficiente de almacenamiento S= $3,4x10^{-3}$. La permeabilidad, por su parte, se esta en $3,5x10^{-6}$ m/s. Para el caso del sector de la localidad de Quilimarí se tienen gastos específicos del orden de 1 l/s/m, mientras que cercano a la desembocadura los valores son menores a 1 l/s/m (entre 0,3 y 0,4 l/s/m). Al Oeste de la Angostura Quilimarí se tienen valores de transmisibilidad de 33 m^2/día, 0,52 para el

CUADRO 6.3.5.4-5
CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ACUÍFEROS RÍO QUILIMARÍ

SECTOR	FORMACIONES ACUÍFERAS	PROFUNDIDAD DEL NIVEL ESTÁTICO	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
	se concentra al pasar por un delgado cañón formado por rocas poco permeables. Los recursos provenientes de la Quebrada Seca por el Norte y de algunas quebradas más pequeñas por el Sur, incrementan la disponibilidades de este depósito. Se puede establecer que existe un primer nivel permeable compuesto de ripio y arena con escasa arcilla, que comprende 6 m de profundidad. A continuación se encuentra un potente nivel arcilloso entre los 6 y los 22,5 m con una delgada intercalación de ripio y arena. A mayor profundidad se dispone un tercer nivel hasta los 33 m con sedimentos gruesos tales como gravas, ripio y arena gruesa, junto a sedimentos más finos como arena fina, limo y escasa arcilla. Las restantes dos zonas de embalsamiento se ubican al Oeste de Tilama, y entre Los Cóndores y El Llano. En ambos casos se trata de acuíferos más pequeños, situados a poca profundidad, en la intersección de varias quebradas tributarias con el valle principal, donde además éste se estrecha. El primero de ellos corresponde a un relleno con composición granulométrica muy permeable y de bajo espesor en el cual los recursos correspondientes a las infiltraciones fluyen en forma natural hacia el Oeste. En cuanto al acuífero de Los Cóndores-El Llano, éste se alimenta de los recursos drenados desde el sector de Tilama y de la totalidad del área de la quebrada Infiernillo.		coeficiente de almacenamiento, y $1,9x10^{-4}$ m/s para la permeabilidad del suelo del sector. Sin embargo, entre estas magnitudes el valor del coeficiente de almacenamiento resulta totalmente irreal, de acuerdo con las características de los suelos. En el sector de Pichidangui se tiene magnitudes de la transmisibilidad de entre 27 y 40 m^2/día. Cercano al puente de la carretera panamericana Norte se tiene un valor de $3,5x10^{-3}$ m/s como magnitud representativa de la permeabilidad del suelo en ese sector de la cuenca analizada.

7. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS DE LA IV REGIÓN

7.1 Breve Definición de las Comunidades Agrícolas

Según el D.F.L. N° 5 de 1968 y la ley complementaria y refundida N° 19233 de 1993. Las Comunidades Agrícolas pueden definirse como una agrupación de propietarios de un terreno rural común que lo ocupen, exploten o cultiven y se organicen en conformidad al texto legal antes mencionado. Un concepto técnicamente más afinado nos señala que es un sistema integrado simultáneamente por el suelo y la gente que lo habita; en el cual el terreno esta indiviso, perteneciendo por lo tanto a todos ellos sin que existan derechos claramente establecidos y reconocidos en el bien común. Sus deslindes son generalmente imprecisos y la explotación de los mismos se realiza sin ninguna proporcionalidad[1]

7.2 Orígenes de las Comunidades Agrícolas

Existe cierto consenso en señalar, que al igual que gran parte de la propiedad rural del país, los terrenos que actualmente ocupan las comunidades agrícolas de la Región de Coquimbo, se habrían originado a partir de las mercedes de tierras que, por intermedio de sus Capitanes Generales y Gobernadores, la Corona de España concediera a oficiales y personal de tropa en retribución a los servicios prestados en estos reinos. Ellos fueron otorgados a comienzos del siglo XVII. Aquellas mercedes que recayeron en oficiales (españoles) incluyeron partes importantes de tierras planas y regadas, en tanto que aquellas en que los beneficiarios fueran suboficiales y tropa, estaban constituidas principalmente en terrenos de secano, de topografía ondulada, y con escasa y pobre aptitud agrícola. Muchas de estas mercedes originalmente concedidas fueron posteriormente subdivididas a través de ventas, permutas o herencias, generándose con ello numerosas nuevas propiedades, a menudo con limites imprecisos, lo que significó a lo largo de los años que se produjeran múltiples y graves conflictos entre propietarios de predios colindantes.

Como consecuencia de la baja rentabilidad económica de algunas de dichas propiedades, muchos de los herederos de los primitivos beneficiarios no hicieron valer sus derechos, llegando incluso a no efectuar oportunamente la inscripción de sus tierras. Esto significó que en época reciente (a partir de 1968) y mediante las normativas del D.F.L. N° 5, y de la ley complementaria N° 19233, del año 1993, se facilitara la regularización de derechos y títulos de la gran mayoría de las comunidades.

7.3 Aspectos Socioeconómicos y Características de la Organización

Tres son los elementos necesarios y suficientes para la existencia de una comunidad agrícola: el territorio, que se caracteriza por tener límites relativamente fijos y conocidos por sus miembros; las personas, y el sentido que tengan estas personas de ser miembros de un todo.

(1) Gastón Jorquera: Consideraciones generales sobre el desarrollo de comunidades agrícolas de Atacama y Coquimbo INDAP 1966.

El ser miembro de un todo implica un determinado nivel de conciencia de unidad o pertenencia. Este sentido de unidad o pertenencia surge a partir de la existencia de vínculos entre las personas, los cuales pueden ser de distinta índole: parentesco, etnicidad, amistad, valores, o intereses comunes, entre otros.

Que los miembros de una comunidad se sientan formando parte de un todo, hace que más que una suma de individuos, estos constituyan un grupo propiamente tal, lo que implica un cierto grado de solidaridad, llegándose así a una mayor frecuencia e intensidad de interacciones e interrelaciones sociales entre sus miembros, que la que se daría con extraños. De esta forma se va generando y preservando una suerte de "cultura común", a partir de aquí se crea y establece un número de normas que va regulando el comportamiento de sus miembros. En caso de tratarse de un grupo que pretende alcanzar objetivos comunes, cuyo logro supone determinadas acciones en conjunto, ello dará origen adicionalmente a una cierta división del trabajo, como así también a un sistema organizativo que regulará la interdependencia entre las personas.

Población y territorio no son independientes, sino que se encuentran en una relación de mutua dependencia. Así, todos los miembros tienden a residir dentro de los límites del territorio, pudiendo ser este último patrimonio común, o bien que se encuentre dividido en porciones que sean manejadas como propiedad perteneciente a cada uno de los distintos miembros. En este caso, al decir que la población esta constituida por personas cuyo sustento principal proviene fundamentalmente de las actividades agropecuarias que ellos realizan, comparte un tipo de cultura rural y campesina, en donde prevalecen normas de carácter tradicional y costumbres ancestrales, conlleva a la existencia de metas compartidas, cuyo logro impone una cierta forma de organización en torno a dichas actividades. La forma que asuma la consecución de dichas metas va a depender, en parte, de las potencialidades del territorio, como así también de las capacidades, condiciones idiosincrásicas, y de los medios con que cuenten las personas.

Las comunidades agrícolas de la IV Región presentan las siguientes características en lo que dice relación a su territorio, población y, a la relación entre ambos.

El territorio lo constituye un predio agrícola compuesto principalmente por grandes extensiones de secano, de topografía accidentada, en donde predominan los cerros y pequeñas porciones de tierras planas con riego eventual o permanente; exceptuando estas últimas, los suelos presentan escasa aptitud agrícola.

Las personas que ocupan este territorio son por lo general agricultores, entre los que se encuentran los comuneros, que reciben este nombre en virtud de su calidad de copropietarios de dichos territorios, sus familiares, y adicionalmente un pequeño número de personas a las cuales se les ha autorizado residir en la comunidad.

Los comuneros y sus familiares se sienten miembros de un mismo todo: "La Comunidad", tres son los factores principales que explican este sentido de pertenencia.

- Vínculos de parentesco; en general encontramos que la mayoría de las personas que son miembros de una comunidad tienen lazos de ascendencia común con personas que fueron los primeros propietarios (aunque no necesariamente los originales) de los terrenos que hoy ocupan.
- La copropiedad del territorio, que determina la posibilidad de uso y usufructo de la tierra por parte de los comuneros y sus familiares.

- El hecho de desarrollar todos la misma actividad económica para su sustentación. Se trata de labores agrícolas que se realizan dentro del territorio ocupado por la comunidad.

La interacción entre las personas de la misma comunidad tiende a ser mayor que aquella que se establece con personas ajenas a ésta. Las razones de ello se encuentran tanto en el sentido de pertenencia a un todo, como en el relativo aislamiento geográfico en que los habitantes de la comunidad se encuentran con respecto a las personas que residen fuera de esta.

Los miembros de las comunidades comparten una misma cultura, que difiere en algunos aspectos de la que comúnmente encontramos en el resto del campesinado chileno. Muestran un marcado orgullo por su ascendencia (por lo general se sienten descendientes directos ya sea de españoles o de soldados chilenos destacados), como consecuencia, su relación con personas que supuestamente tendrían una condición socioeconómica superior tiende a ser, a diferencia de lo que generalmente ocurre con el resto del campesinado chileno, de tipo más igualitario y más hidalgo, vale decir, con menos rasgos de sentido de inferioridad y actitud de sumisión. Asimismo encontramos que los bajos niveles de vida, que la mayoría de ellos soporta, son generalmente atribuidos al efecto climático, más que a su condición social. Por otra parte, el lenguaje que utilizan los comuneros se distingue por ser más fluido y rico en expresiones. En el ámbito de los valores se destaca el gran apego que sienten por la tierra. Es probablemente este hecho el que ha llevado a algunos autores a definir las comunidades como un sistema integrado entre el hombre y la tierra.

En cuanto a las normas que regulan el comportamiento de las personas al interior de la comunidad, predominan aquellas de tipo tradicional, vale decir, basadas en usos y costumbres trasmitidos de generación en generación.

En términos teóricos se puede decir que las comunidades agrícolas de la IV Región constituyen sistemas sociales en donde un cierto número de personas – a menudo vinculadas por relaciones de parentesco – conjuntamente poseen una cierta extensión de terrenos rurales, sobre los cuales tienen determinados derechos de uso usufructo. A estas personas se las denomina comuneros, siendo personas naturales, identificables y reconocidas como tales por los restantes miembros.

7.4 Organización Administrativa

La tenencia de la tierra de las comunidades agrícolas de la región de Coquimbo esta basada en tres tipos de propiedad:

a) Propiedad Individual

Dada generalmente en aquellos terrenos que se encuentran en los valles, donde el comunero tiene su vivienda y reside con su familia. En este sector se localizan las huertas familiares y se encuentran algunos quinchos, que corresponden a terrenos donde es posible practicar una agricultura de riego por ser propiedades privadas, estas pueden ser transferidas heredadas o vendidas.

b) "Lluvias"

Por lo general son terrenos con moderada aptitud agrícola de secano, localizados sobre laderas empinadas y que la comunidad concede en usufructo a los comuneros. Su principal uso es el cultivo de cereales destinados al autoconsumo familiar. En caso de que determinada lluvia no sea trabajada por el comunero al que se le asignó su uso y usufructo, el terreno pasa a ser parte del campo común de la comunidad.

c) Campo Común

Abarca la mayor parte de los terrenos de la comunidad. Su uso esta destinado por lo general al pastoreo extensivo de animales. Los derechos de uso se encuentran distribuidos entre los comuneros de acuerdo a las decisiones tomadas por el directorio de la comunidad. Un comunero puede pastorear un mayor número de animales del asignado, para ello debe cancelar un valor preestablecido por la misma directiva.

Las actividades de los comuneros, basadas en una economía de subsistencia, se concentran en la obtención de productos que permitan la alimentación del grupo familiar, sustentada ésta principalmente en la crianza de caprinos, y en menor medida, de ovinos y bovinos, en la cosecha de cereales en terrenos de secano y en la recolección de productos hortofrutícolas en los pequeños terrenos regados con que ellos disponen.

Las comunidades agrícolas han contado tradicionalmente con cierta forma de organización administrativa, recayendo en algunos de los comuneros la responsabilidad de reglamentar el uso del campo común, la obtención de fondos para pagar las contribuciones y mantener una convivencia social ordenada dentro de la comunidad. Es así que muchas cuentan con su propio reglamento. Sin embargo las disposiciones legales vigentes establecen que junto con la constitución de la propiedad y el saneamiento de sus títulos de dominio estas deberán ordenarse administrativamente de acuerdo al D.F.L. N° 5 y a la ley 19233 de 1993, que establece en su artículo IV que una vez efectuado el saneamiento el Departamento de Títulos de la Dirección de Tierras y Bienes Nacionales, esta deberá redactar los estatutos por los cuales se regirá la comunidad. Los artículos 16 al 26 del mencionado decreto se refieren al sistema de organización administrativa y representación de la comunidad.

Respecto a los organismos de dirección y administración, se establece la constitución de una Junta de comuneros la cual es la primera autoridad de la comunidad, cuyos acuerdos obligan a todos los comuneros, y de un Directorio elegido por la Junta, que estará compuesto por no menos de cinco ni más de 11 miembros, reelegibles cada tres años, debiendo ser ellos comuneros mayores de edad y sin haber sido condenados apenas aflictivas. Para los cargos de presidente, secretario y tesorero se requiere saber leer y escribir

Las juntas generales son ordinarias y extraordinarias. Las primeras se celebran una vez al año y las segundas tienen lugar en cualquier tiempo, siendo convocadas ya sea por el directorio o por una petición por escrito de a lo menos cinco comuneros.

El Directorio es el responsable de planificar y asignar la distribución de los terrenos, proponer los planes de cultivo, y la forma de utilización del suelo, establecer el inventario máximo de animales y el número de cabezas que cada uno de los comuneros puede pastar en los terrenos comunitarios, designar los terrenos de secano que serán sembrados, y establecer las sanciones y obligaciones de los integrantes, entre otras funciones.

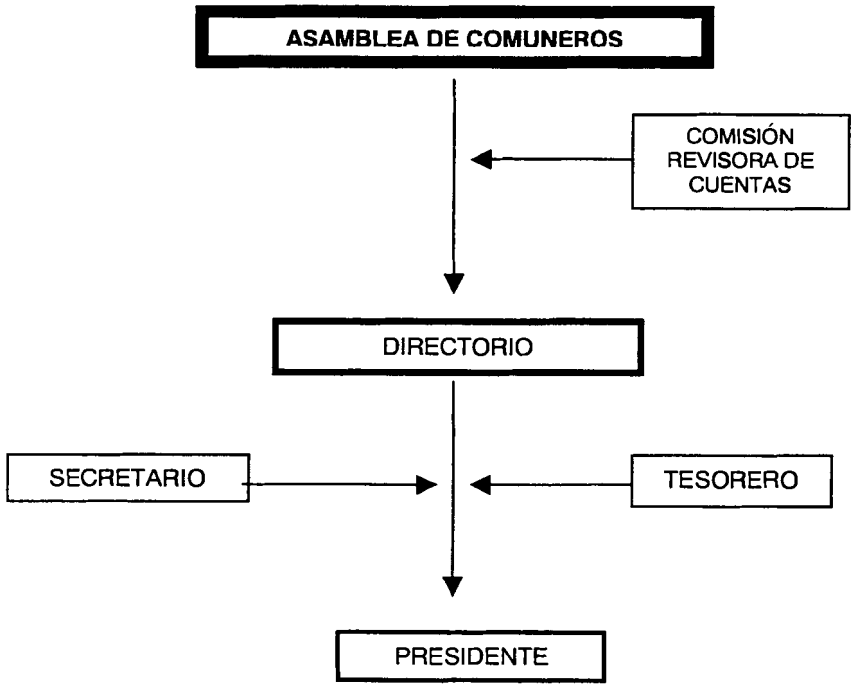
La Comisión Revisora de Cuentas estará integrada por tres miembros o inspectores, y su elección se hará junto a la de los Directores, para el mismo período y sus integrantes no podrán desempeñar otros cargos en la Comunidad. Sus principales funciones son las de revisión de las cuentas que debe presentar el Tesorero a la Asamblea, como asimismo la revisión de la rendición de cuentas que presente el Directorio al final de su período, e informar a la Junta General de Comuneros el resultado de su fiscalización en la Junta General Ordinaria o Extraordinaria más próxima.

Sus miembros tienen además el derecho de asistir a las reuniones de Directorio con derecho a voz, debiendo quedar constancia de sus opiniones en el acta respectiva.

El decreto ley que formaliza la constitución de las comunidades agrícolas y ordena su organización administrativa, tiene en cuenta a las comunidades como unidades económicas y no como la suma de predios individuales. Contrastando con este espíritu, en la realidad las comunidades no funcionan como unidades propiamente productivas. Tanto la actividad agrícola como la ganadera, principales fuentes de trabajo para la mayoría de los comuneros, no son actividades realizadas en conjunto. La explotación agrícola se lleva a cabo en forma individual, por los comuneros y sus familias, tanto dentro de los goces singulares como en la explotación de las "lluvias"; así mismo, el ganado caprino es de propiedad de cada comunero aunque utilicen todos el campo común como campo de pastoreo. Es así que la organización administrativa real entonces es congruente con el hecho de que las comunidades son más bien una suma de unidades productivas de explotación agrícola familiar, en donde solo el campo común es usado en conjunto, aunque no sea en forma comunitaria.

Es poco usual encontrar experiencias de trabajo productivas ejecutadas en forma colectiva, las que en cierta manera pueden verse limitadas y condicionadas por la dificultad de acceder a líneas de crédito que permitan asumir los costos que estas actividades demandan y, a la dificultad existente para entregar las garantías de respaldo requeridas para el financiamiento solicitado.

ORGANIGRAMA DE LA COMUNIDAD



7.5 Catastro de Comunidades Agrícolas

Las Comunidades Agrícolas históricas se localizan geográficamente a lo largo y ancho de las tres provincias que conforman la IV Región, y es aquí donde se concentra el 94,6 % de las comunidades existentes en el país. De acuerdo a antecedentes proporcionados por el Ministerio de Bienes Nacionales, entidad que en los últimos años se ha preocupado de regularizar los títulos de dominio y la nómina de integrantes de estas organizaciones, en la Región existirían a la fecha 178 comunidades agrícolas, integradas por 15.647 comuneros con sus respectivas familias, y que en conjunto reúnen 1.361.211 hectáreas físicas.

De las cifras antes expuestas se concluye, que como promedio, las comunidades se encuentran integradas por 88 comuneros, donde cada uno de ellos tiene derechos sobre 87 hectáreas físicas.

La mayor cantidad de comunidades agrícolas se encuentra en la provincia de Limarí, concentra el 66% de las comunidades, y el 62% del total de comuneros existentes en la Región. Agrupa el 33% de los terrenos que están bajo esta forma de tenencia, y es, junto con la de Choapa, donde la superficie total promedio por comunero es menor, 45,4 hectáreas, contra las 343,9 há por comunero que existe en la provincia de Elqui.

La provincia de Choapa, siendo muy pequeña en cuanto al número de comunidades agrícolas existentes (31), cuenta con una cantidad de comuneros proporcionalmente mayor al resto de las provincias, lo que queda de manifiesto al considerar que en ella el número promedio de comuneros por organización es de 119 individuos, significativamente superior al caso que la sigue, Limarí, con 83 comuneros por caso.

En la provincia de Elqui se encuentra el 56% de los terrenos regionales en poder de comunidades agrícolas, siendo a su vez la tiene el menor número de comuneros, y la menor cantidad de comunidades. Lo anterior explica el hecho que sea en esta provincia donde los comuneros tiene derechos sobre una mayor superficie, siendo esta significativamente superior a la que se presenta en Choapa y Limarí, 343, 9 ha, versus 41,6 há y 45,4 ha, respectivamente.

Al efectuar un breve análisis sobre lo que ocurre a nivel de comunas, se observa que es en Vicuña donde los derechos sobre superficie por comuneros es mayor (517,9 ha). Por otro lado, es en la comuna de Los Vilos donde los comuneros disponen de menos superficie per cápita (10,3 ha). En términos generales se puede afirmar que todas las comunas que integran la provincia de Elqui tienen comunidades agrícolas cuyas superficies promedio por comunero son significativamente superiores a la media regional. Lo contrario ocurre con las comunas de las dos provincias restantes, donde prácticamente todas ellas, con la excepción de Río Hurtado, presenta una superficie por comunero inferior a la media regional.

La mayor superficie bajo el régimen de comunidad se encuentra en la comuna de Vicuña, con 406.574 hectáreas, seguida por la comuna de La Serena (145.502 ha), Canela (124.257 ha), Monte Patria (108.017 ha), Combarbalá (105.510 ha), y Ovalle (103.914 ha). El mismo análisis, pero esta vez con relación al número de personas integrantes de las comunidades, indica que la comuna de Combarbalá reúne prácticamente a una cuarta parte de los comuneros existentes en la región, y al 38% de los comuneros que tienen derechos en la provincia del Limarí.

CUADRO 7.5-1
COMUNIDADES SEGÚN PROVINCIAS Y COMUNAS

PROVINCIA / COMUNA	NUMERO DE COMUNIDADES	NUMERO DE COMUNEROS	COMUNEROS POR COMUNIDAD	SUPERFICIE TOTAL (ha)	SUP. POR COMUNERO
Provincia de Choapa	31	3.685	119	153.257	41,6
Canela	25	2.756	110	124.257	45,1
Los Vilos	2	81	41	837	10,3
Salamanca	1	495	495	11.977	24,2
Illapel	3	353	118	16.186	45,9
Provincia Limarí	118	9.736	83	442.495	45,4
Combarbala	17	3.721	219	105.510	28,4
Punitaqui	4	1.233	308	36.657	29,7
Monte Patria	46	2.371	52	108.017	45,6
Río Hurtado	21	797	38	88.397	110,9
Ovalle	30	1.614	54	103.914	64,4
Provincia Elqui	29	2.226	77	765.459	343,9
Andacollo	3	220	73	40.747	185,2
Paihuano	3	399	133	75.655	189,6
Vicuña	13	785	60	406.574	517,9
La Serena	4	393	98	145.502	370,2
La Huguiera	2	243	122	77.339	318,3
Coquimbo	4	186	47	19.642	105,6
TOTAL REGION	178	15.647	88	1.361.211	87,0

Fuente: Ministerio de Bienes Nacionales, año 2002
Elaborado por el equipo de trabajo

Si bien es cierto que la información antes consignadas entrega una idea sobre las características generales de las comunidades agrícolas de la IV Región, en el último tiempo se han producido cambios en su estructura y composición, algunas de las cuales fueron detectadas en la campaña de terreno. Estos cambios no fueron reflejados en el presente estudio debido a que no fue materia de análisis, y por ende no se dispone de información completa y debidamente validada.

Efectuar un estudio de estas características es bastante complejo si se considera el número de organizaciones y variables involucradas, y más aún dar a conocer en forma resumida las conclusiones a las que se puede llegar. Por tal motivo adjunto al presente documento se puede encontrar un cuadro con el catastro de Comunidades Agrícolas, ordenadas por provincia y comunas, y un mapa con la ubicación geográfica que ellas tienen.

Sin embargo, con la finalidad de entregar una idea general sobre las diferentes realidades existentes, considerando para ello sólo dos variables, a continuación se presentan algunos casos extremos, a través de los cuales se pretende demostrar el grado de dispersión existente entre las diferentes comunidades agrícolas que existen en la Región. La información correspondiente a cada una de las comunidades agrícola existentes en la Región de Coquimbo se adjunta en el Anexo 7.5-1.

Las comunidades agrícolas que cuentan con el mayor número de hectáreas totales son las de Baños de Huanta, localizada en Vicuña, que dispone de 295.713 ha, sobre las cuales tienen derecho 30 comuneros, con una media de 9.857 há por comunero; la comunidad de Olla de Caldera, ubicada en La Serena, posee 122.600 há en poder de 216 comuneros, con un promedio de 568 há por comunero; la comunidad de Los Choros, comuna de La Higuera, de 68.895 ha, y 184 comuneros, con 374,4 há por comunero, es la tercera más grande de la Región en cuanto a superficie se refiere. Por el otro lado, las comunidades más chicas corresponden a Dos Ríos, de la comuna Monte Patria, con 141 há en manos de 28 comuneros, lo que arroja un promedio de 5,0 há por partícipe; La Leona, de la comuna de Canela es la segunda más chica, cuenta con 163 ha, sobre las cuales tienen derecho 22 comuneros, con una superficie promedio de 7,4 ha.

Si el análisis se efectúa sobre la base del número de comuneros que integran la organización, se observa que la que cuenta con mayor cantidad de personas es la comunidad Jiménez y Tapia, con 1.756 comuneros, 29.627 hectáreas y un promedio de 16,9 há por comunero; la comunidad de Punitaqui, localizada en la comuna de igual nombre también se caracteriza por los 931 integrantes que tiene, que en conjunto disponen de 22.138 ha, con derechos promedio per cápita de 23,8 ha. En el otro extremo se encuentran las comunidades de Quebrada La Arena, de Monte Patria, y El Atajo, de Río Hurtado, donde la primera cuenta con tan sólo seis comuneros, que se reparten derechos sobre 388 ha, lo que en promedio representa 64.7 há para cada uno; la segunda, con 2.472 há en poder de ocho comuneros arroja derechos de 309 há promedio per cápita.

CUADRO 7.5-2
CATASTRO DE COMUNIDADES AGRÍCOLAS

COMUNIDAD	COMUNA	SUPERFICIE (há)	NUMERO DE COMUNEROS	SUPERFICIE POR COMUNERO
Provincia Choapa		**153.256,5**	**3.685**	**41,6**
Agua Fría Baja	Canela	4.832,0	181	26,7
Agua Fría Alta	Canela	2.646,0	70	37,8
Alhuemilla Las Palmas	Canela	4.043,0	46	87,9
Angostura de Gálvez	Canela	1.503,0	30	50,1
Atelcura	Canela	2.665,0	71	37,5
Cabra Corral	Canela	1.204,0	80	15,1
Canela Alta	Canela	41.350,0	584	70,8
Canela Baja	Canela	30.700,0	668	46,0
Canelilla Canela	Canela	3.859,0	78	49,5
Carquindaño	Canela	2.830,0	40	70,8
El Almendro	Canela	596,0	10	59,6
El Chiñe	Canela	2.065,0	32	64,5
El Pangue	Canela	1.077,0	25	43,1
El Potrero	Canela	1.292,0	27	47,9
Huentelauquén	Canela	7.426,0	344	21,6
Huinchiguallego	Canela	930,0	37	25,1
La Capilla	Canela	455,0	32	14,2
La Leona	Canela	163,0	22	7,4
Las Barrancas	Canela	1.465,0	40	36,6

CUADRO 7.5-2
CATASTRO DE COMUNIDADES AGRÍCOLAS

COMUNIDAD	COMUNA	SUPERFICIE (há)	NUMERO DE COMUNEROS	SUPERFICIE POR COMUNERO
Las Paredes	Canela	470,0	18	26,1
Las Tazas	Canela	2.186,0	41	53,3
Los Tomes	Canela	2.778,0	19	146,2
Mincha Norte	Canela	643,0	75	8,6
Mincha Sur	Canela	3.393,0	131	25,9
Yerba Loca	Canela	3.686,0	55	67,0
Lo Muñoz	Los Vilos	630,0	54	11,7
Los Cerrillos	Los Vilos	206,5	27	7,6
Chalinga	Salamanca	11.977,0	495	24,2
Cuz Cuz	Illapel	3.234,0	76	42,6
Tunga Norte	Illapel	5.445,0	132	41,3
Tunga Sur	Illapel	7.507,0	145	51,8
Provincia Limarí		**442.494,5**	**9.736,0**	**45,4**
Álvarez de Valle Hermoso	Combarbalá	1.804,0	106	17,0
Castillo Mal Paso y Otros	Combarbalá	7.406,5	196	37,8
De Orrego	Combarbalá	1.763,0	21	84,0
Díaz y Ocaranza	Combarbalá	2.039,0	30	68,0
El Espino	Combarbalá	7.668,0	78	98,3
Fernández y Véliz	Combarbalá	9.479,0	246	38,5
Fernández Ángel y Otros	Combarbalá	6.344,0	15	422,9
Flores y Saavedra	Combarbalá	1.986,0	83	23,9
Jiménez y Tapia	Combarbalá	29.627,3	1756	16,9
La Colorada de Aguilera y Sarmiento	Combarbalá	1.336,0	44	30,4
La Saucera	Combarbalá	2.904,0	34	85,4
Litipampa	Combarbalá	3.613,0	39	92,6
Los Mozos	Combarbalá	1.842,0	17	108,4
Manquehua	Combarbalá	22.745,0	902	25,2
Movilo	Combarbalá	1.090,0	28	38,9
San Lorenzo	Combarbalá	3.233,0	83	39,0
Vivanco	Combarbalá	630,0	43	14,7
El Altar	Punitaqui	6.050,0	137	44,2
El Divisadero	Punitaqui	2.092,0	67	31,2
Punitaqui	Punitaqui	22.138,0	931	23,8
Rinconada de Punitaqui	Punitaqui	6.377,0	98	65,1
Atunhuaico	Monte Patria	4.431,0	24	184,6
Cárcamo	Monte Patria	1.842,0	24	76,8
Coipo o Coyuncaví	Monte Patria	2.911,0	19	153,2
Colliguay	Monte Patria	1.704,0	61	27,9
Cordillera de Carrizal	Monte Patria	3.986,0	21	189,8
Chacarilla	Monte Patria	2.542,0	216	11,8
Chelles	Monte Patria	1.054,0	15	70,3

CUADRO 7.5-2
CATASTRO DE COMUNIDADES AGRÍCOLAS

COMUNIDAD	COMUNA	SUPERFICIE (há)	NUMERO DE COMUNEROS	SUPERFICIE POR COMUNERO
Chilecito o Chuapa	Monte Patria	1.653,0	111	14,9
De Araya	Monte Patria	178,0	11	16,2
Dos Ríos	Monte Patria	141,0	28	5,0
El Cuyano	Monte Patria	1.264,0	20	63,2
El Peñón	Monte Patria	6.478,0	12	539,8
El Potrero de Huatulame	Monte Patria	2.904,0	36	80,7
El Tome	Monte Patria	2.487,0	106	23,5
Huana	Monte Patria	1.430,0	93	15,4
Jara o Laja	Monte Patria	5.010,0	82	61,1
La Cisterna	Monte Patria	2.047,0	65	31,5
La Ortiga	Monte Patria	586,1	70	8,4
La Tranquita	Monte Patria	1.055,0	13	81,2
Laguna Verde	Monte Patria	834,1	10	83,4
Las Bateas	Monte Patria	1.184,0	13	91,1
Las Cardas	Monte Patria	2.624,0	93	28,2
Los Ángeles	Monte Patria	1.542,0	41	37,6
Los Clonquis	Monte Patria	1.609,0	66	24,4
Los Hoyos y El Empedrado	Monte Patria	1.518,0	29	52,3
Los Morales	Monte Patria	2.250,0	89	25,3
Los Tapias	Monte Patria	840,0	35	24,0
Macano	Monte Patria	4.183,0	64	65,4
Maqui Los Palquis	Monte Patria	2.280,0	36	63,3
Mialqui	Monte Patria	2.308,0	64	36,1
Monte Patria	Monte Patria	12.928,8	326	39,7
Pejerreyes	Monte Patria	1.182,0	22	53,7
Piedra Lisa	Monte Patria	408,0	34	12,0
Piedra Lisa o Mina Negra	Monte Patria	8.150,0	11	740,9
Pulpica Alto	Monte Patria	567,4	89	6,4
Pulpica Bajo	Monte Patria	796,0	16	49,8
Quebrada de Colliguaycito	Monte Patria	773,0	12	64,4
Quebrada de Tulahuén	Monte Patria	1.968,0	34	57,9
Quebrada La Arena	Monte Patria	388,0	6	64,7
Quebrada Las Minillas	Monte Patria	536,0	20	26,8
Quebrada Las Mollarcas	Monte Patria	2.795,0	26	107,5
Ramadilla	Monte Patria	2.531,0	18	140,6
Rapel	Monte Patria	1.310,0	63	20,8
Rapelcillo	Monte Patria	1.966,0	22	89,4
Río Colorado	Monte Patria	6.111,5	64	95,5
Vado Hondo	Monte Patria	731,0	41	17,8
Huapi Las Mollaquitas	Río Hurtado	2.108,0	16	131,8
Inga Pichasca	Río Hurtado	6.794,0	75	90,6
La Hoyada	Río Hurtado	1.910,0	18	106,1
Las Minillas	Río Hurtado	3.862,0	35	110,3
Los Lavaderos	Río Hurtado	1.820,0	13	140,0
Los Maitenes	Río Hurtado	2.625,0	18	145,8
Los Maitenes de Serón	Río Hurtado	2.280,0	27	84,4

CUADRO 7.5-2
CATASTRO DE COMUNIDADES AGRÍCOLAS

COMUNIDAD	COMUNA	SUPERFICIE (há)	NUMERO DE COMUNEROS	SUPERFICIE POR COMUNERO
Piedras Blancas	Río Hurtado	1.582,0	10	158,2
Blas y Bulrreme	Río Hurtado	6.612,0	44	150,3
Carrizal y Laguna de Serón	Río Hurtado	8.348,0	25	333,9
Carrizo Mendoza y Romero	Río Hurtado	3.717,0	49	75,9
Cerro Blanco y Gigante	Río Hurtado	970,0	13	74,6
Cerro Gigante	Río Hurtado	934,0	14	66,7
Chape y Chacay	Río Hurtado	30.225,0	30	1007,5
Dain y Cortaderilla	Río Hurtado	4.217,0	117	36,0
El Atajo	Río Hurtado	2.472,0	8	309,0
El Espinal de San Pedro	Río Hurtado	1.096,0	59	18,6
El Romeral	Río Hurtado	1.664,0	65	25,6
Fundina Norte	Río Hurtado	744,0	49	15,2
Fundina Sur	Río Hurtado	543,0	94	5,8
Huampulla	Río Hurtado	3.874,0	18	215,2
Alcones	Ovalle	10.710,0	199	53,8
Algarrobo de Hornillos	Ovalle	4.178,0	40	104,5
Barraza	Ovalle	4.219,4	92	45,9
Buenos Aires de Punilla	Ovalle	2.112,2	33	64,0
Canelilla Ovalle	Ovalle	2.787,0	62	45,0
Cerro Blanco	Ovalle	1.298,0	48	27,0
Cuarto Cajón	Ovalle	760,0	18	42,2
El Durazno	Ovalle	1.150,0	71	16,2
El Espinal	Ovalle	1.002,0	18	55,7
El Olivo	Ovalle	1.021,0	13	78,5
El Peral Ojo de Agua	Ovalle	1.459,0	20	73,0
Fernando Álvarez	Ovalle	748,5	36	20,8
Higueritas Unidas	Ovalle	4.743,0	41	115,7
La Calera	Ovalle	7.872,0	123	64,0
La Cebada	Ovalle	16.046,0	64	250,7
La Coipa	Ovalle	4.994,0	35	142,7
La Verdonia	Ovalle	2.830,0	32	88,4
Lagunillas Galleguillos del Valle	Ovalle	968,1	26	37,2
Las Damas	Ovalle	1.567,0	21	74,6
Lorenzo Araya	Ovalle	934,0	33	28,3
Lorenzo Peralta de Punilla	Ovalle	1.399,3	21	66,6
Los Pozos	Ovalle	968,0	24	40,3
Los Trigos	Ovalle	1.725,0	93	18,5
Oruro	Ovalle	2.482,0	58	42,8
Peñablanca	Ovalle	6.587,0	85	77,5
Potrerillo Alto	Ovalle	7.746,0	41	188,9
Romeralcillo	Ovalle	3.425,0	50	68,5
Salala	Ovalle	1.846,4	139	13,3
Socos	Ovalle	4.440,0	28	158,6
Valdivia de Punilla	Ovalle	1.896,0	50	37,9

CUADRO 8.5-2 (continuación)
CATASTRO DE COMUNIDADES AGRÍCOLAS

COMUNIDAD	COMUNA	SUPERFICIE (ha)	NUMERO DE COMUNEROS	SUPERFICIE POR COMUNERO
Provincia Elqui		**765.459,0**	**2.226,0**	**343,9**
Calderas y Damas	Andacollo	16.765,0	67	250,2
Cuesta El Manzano	Andacollo	18.182,0	125	145,5
Jarilla y Azoque	Andacollo	5.800,0	28	207,1
Chanchoqui	Paihuano	1.590,0	10	159,0
Estero Derecho	Paihuano	51.570,0	350	147,3
Quebrada de Paihuano y San Andrés	Paihuano	22.495,0	39	576,8
Algarrobal y Despensa	Vicuña	4.008,0	14	286,3
El Potrero Alto	Vicuña	2.075,0	18	115,3
Estancia Vallecitos y Río Seco	Vicuña	66.340,0	19	3491,6
Gualliguaica	Vicuña	446,5	423	1,1
La Plata	Vicuña	4.910,0	31	158,4
La Polvada	Vicuña	255,1	105	2,4
Las Trancas de Puclaro	Vicuña	4.485,0	18	249,2
Los Algodones	Vicuña	5.450,0	28	194,6
Quebrada Los Loros	Vicuña	2.677,0	22	121,7
San Isidro	Vicuña	4.051,5	21	192,9
Uchumi Diaguitas	Vicuña	12.845,0	35	367,0
Varillar	Vicuña	3.318,0	21	158,0
Baños de Huanta	Vicuña	295.713,0	30	9857,1
El Chacay	La Serena	10.236,0	41	249,7
Olla de Caldera	La Serena	122.600,0	216	567,6
Quebrada de Talca	La Serena	8.592,0	97	88,6
Las Rojas de Cutún	La Serena	4.074,0	39	104,5
Los Choros	La Higuera	68.895,0	184	374,4
Quebrada Honda	La Higuera	8.444,0	59	143,1
La Herradura	Coquimbo	4.192,0	137	30,6
Majada Blanca	Coquimbo	3.810,9	24	158,8
Quitallaco	Coquimbo	5.515,0	25	220,6
Totoralillo	Coquimbo	6.124,0		

Fuente: Ministerio de Bienes Nacionales, año 2002

7.6 Mapa de ubicación Geográfica de las Comunidades Agrícolas

Se realizó un mapa base con la información cartográfica del SIG-CNR incorporando en donde se ha incorporado la información referente a las comunidades agrícolas pertenecientes a la IV Región, para ello se revisó la base gráfica del Proyecto INFOR – CORFO "Sistema de Gestión Forestal Para la Modernización de Pequeños Agricultores" (1999-2001), el cual compiló variada información desde la IV a la VIII Región del país, con énfasis en los sectores de secano. La cobertura de comunidades de la IV Región obtenida se revisó y comparó con la base de datos que maneja el Ministerio de Bienes Nacionales, como resultado fue necesario la digitalización de las comunidades faltantes y su actualización gráfica, generándose así una cobertura de polígonos que contiene 178 comunidades, a la cual se le creó una base de datos de atributos, la que contiene: Id, Comunidad, Provincia, Comuna, Superficie (há), Total de Comuneros, Nombre Representante, Teléfono y Cargo.

En el Álbum de Planos se incluye el Plano de las Comunidades Agrícolas.

8. CARACTERIZACIÓN DE POTENCIALES BENEFICIARIOS

Dado la extensión del área en estudio, la dispersión de las comunidades agrícolas dentro de la Región, las distintas características existentes en cuanto a suelos, clima y disponibilidad de recursos de agua para regadío, y las eventuales diferencias socioeconómicas y culturales que pudieran existir entre los comuneros agrícolas, se estimó necesaria levantar información primaria que permitiera profundizar, actualizar o recabar aquellos antecedentes que resultan más relevante para la planificación de un programa de desarrollo en el sector. Con este fin se aplicó una encuesta, para lo cual se hizo necesario sectorizar el área sobre la base de ciertos parámetros, o criterios de estratificación.

8.1 Sectorización y Agrupamiento de las Comunidades Agrícolas

Estudios anteriores han tratado este tema, siendo los más importantes el "Estudio de las Comunidades Agrícolas IV Región. Diagnóstico Integrado", realizado por IREN-CORFO en el año 1978. Posteriormente, en el año 1986, se realizó la "Actualización de los Diagnósticos Existentes Concordantes con el Proyecto IREN-CORFO", Avendaño, Sergio, y en el año 1986, la Comisión Regional para el Desarrollo Integral de las Comunidades Agrícolas de la IV Región desarrolló el documento "Las Comunidades Agrícolas de la Cuarta Región, Una Particular Relación Hombre-Tierra". Los dos últimos títulos consistieron en una actualización y complementación del primer trabajo desarrollado por IREN-CORFO.

La sectorización empleada en estos estudios se basó fundamentalmente en los siguientes aspectos:

Situación geográfica
Dotación de recursos naturales
Formas de utilización de dichos recursos
Nivel de vida de sus habitantes medido en cuanto al ingreso obtenido y a los servicios que existen a su disposición

El análisis de estos antecedentes permitió agrupar las comunidades agrícolas en sectores de relativa homogeneidad, primero, a nivel de recursos naturales, tanto en si mismos como por la interacción producida entre ellos, que genera distintos potenciales naturales; y luego, según el destino que se da a los recursos, a la forma de utilización, y a los niveles de ingreso que generan. Los sectores identificados en estudios anteriores se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO 8.1-1
SECTORIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS DE LA IV REGIÓN

SECTOR	DESCRIPCIÓN
I. Extrema Aridez	Se localiza en la provincia de Elqui, entre la quebrada de Los Choros por el norte y el río Elqui por el Sur, entre los 29°20' y 29°45' latitud sur y los 71°51' y 70° 30'.longitud oeste. Comprende las comunidades de Quebrada Honda, El Chacay y Olla de Caldera, totalizando 141.280 ha, extensión que corresponde al 14,1% de la superficie total de las comunidades de la región. Su característica principal es la presencia del desierto, interrumpido sólo por pequeñas concentraciones de recursos de mejor calidad, en especial alguna disponibilidad de agua en torno a la cual se agrupan los habitantes para desarrollar sus escasas actividades económicas.
II. Costero	Este se encuentra ubicado en una extensa faja discontinua que va desde la comunidad de La Herradura, inmediatamente al sur de Coquimbo, 30°00 latitud sur, hasta la de Angostura de Gálvez, 31°30' latitud sur; y, desde la línea de costa hasta el interior, siguiendo las variaciones de la penetración de la influencia marina más manifiesta. , La captación de las neblinas nocturnas y matinales otorga al sector una mayor disponibilidad de humedad, permitiendo algunos cultivos de secano y el desarrollo de forrajes naturales (y/o introducidos) en mayor abundancia que al interior.
III. Interior Árido	Este sector corresponde al conjunto de comunidades situadas en la provincia de Elqui, al sur del río Elqui, y en la provincia de Limarí, entre los 30°00 y 31° 15' de latitud sur aproximadamente, en torno al eje 71° 15' de longitud oeste. Su principal característica la constituye el hecho de que el monto de las precipitaciones promedio, así como su distribución anual, las hacen. Insuficientes para la mayoría de los cultivos, salvo en años excepcionales en que el agua caída excede a lo normal y/o en que su distribución sea especialmente adecuada. Incluye 32 comunidades, produciéndose la mayor concentración de ellas en la hoya del estero de Punitaqui.
IV. Guatulame	Este sector abarca un grupo de comunidades que se localizan en ambas riberas del río Guatulame, afluente del Limarí, en el tramo del curso entre los tranques La Paloma y Cogotí. La exposición del valle favorece la creación de condiciones microclimáticas especiales (ausencia de heladas) que permiten practicar todo tipo de cultivos de chacarería y frutales en su fondo y laderas inmediatas. Igualmente, el uso de tecnologías especiales permite el cultivo de primores que caracteriza al sector.

CUADRO 8.1-1 (Continuación)
SECTORIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS DE LA IV REGIÓN

V. Cordillerano	Se extiende en una franja discontinua que cubre desde la provincia de Elqui (29°45') hasta la del Choapa (31()20') y en una extensión transversal de los 70°20' a los 71° 10'. Comprende 73 comunidades, concentradas especialmente entre los ríos Hurtado y Cogotí. Abarcan una superficie de 306.050,8 ha, que corresponde al 30,5% de la superficie total de las comunidades de la región. Dada su gran extensión, este sector participa de diversas tipologías climáticas, dedicándose la mayor parte de su superficie al pastoreo eventual. El relieve es algo abrupto, participando de los fondos de valles de algunos cursos de agua de importancia. No existen grandes posibilidades de explotación de agua subterránea, limitándose ella a pequeñas áreas de relleno aluvial que permiten su extracción para bebida y explotación de reducidos huertos familiares.
VI. Veranadas	Corresponden a terrenos de alta cordillera que son ocupados por ganado trashumante, siendo en general de difícil acceso.
VII. Interior Semiárido	Se ubica en la provincia de Choapa, entre los 31°41' latitud sur y los 71°40' y 71°00' longitud oeste, siendo una prolongación, algo menos árida, del sector III, interior árido. Presenta una precipitación cercana a los 200 mm, concentradas entre mayo y agosto, lo cual ofrece una cierta seguridad para cultivos de secano. Igualmente esta mayor precipitación, unida al tipo de rocas que caracterizan el sector, permiten una cierta acumulación de aguas subterráneas susceptibles de utilizar.
VIII. Río Choapa	Este sector ha sido definido, en lo fundamental, por coincidir en él las mayores ventajas climáticas, determinadas por su latitud, penetración en el valle de la influencia marina y por la ubicación de las comunidades ribereñas al río Choapa. Las comunidades integrantes se localizan en los márgenes del río Choapa, especialmente al norte, a partir de las inmediaciones de la ciudad de Illapel y hasta su desembocadura.

Como se puede concluir del análisis del cuadro antes expuesto, el principal criterio de sectorización empleado en los estudios anteriores dice relación con las características climáticas imperantes, y su efecto en una actividad agrícola cuya base se sustenta en cultivos de secano.

Si bien en el presente estudio se reconoce la existencia de sectores y subsectores que presentan indicadores climáticos y agroclimáticos disímiles, y por ende alternativas productivas con cierto grado de diferenciación, se estima que en un estudio de desarrollo basado en una actividad agrícola de riego, como es el presente, la variable disponibilidad y calidad de las aguas de riego debe constituirse en uno de los principales criterios de sectorización, lo que en ningún caso significa obviar las diferencias climáticas,

edafológicas, topográficas, sociales y culturales existentes entre las diversas comunidades agrícolas presentes en la Región de Coquimbo.

Varios son los grupos de criterios de estratificación que pudieron ser empleados para seleccionar las 18 comunidades agrícolas que debieron ser encuestadas, sin embargo se estimó que cuatro de ellas eran las que revisten mayor importancia para el logro de los objetivos del estudio encomendado: dispersión geográfica, características de los recursos naturales disponibles, grado de representatividad de la Comunidad, facilidades existentes para el abastecimiento de energía destinada a operar sistemas de riego, y facilidades existentes para difundir los impactos de las acciones de desarrollo que se esperan establecer.

Criterios de Dispersión Geográfica

El área en estudio se subdivide política y administrativamente en tres provincias: Elqui, Limarí y Choapa; en todas ellas están presente las Comunidades Agrícolas históricas. Cada una de estas provincias presenta ciertas particularidades que determinan la necesidad de investigar y conocer la realidad existente al interior de este tipo de organizaciones.

Estratificar la muestra bajo este criterio permite tener la certeza de que se encuestarán comunidades de todas y cada una de las provincias que integran la IV Región, evitando de esta manera la posibilidad de que, por un problema de azar, una determinada provincia no se encuentre debidamente representada en el estudio.

Con el fin de determinar en número de encuestas que se aplicará en cada provincia se optó por mantener la importancia relativa que cada una de ellas tiene en el universo de comunidades presentes en Coquimbo. Es así como por ejemplo en la provincia de Elqui se encuentran el 16,3% de las comunidades agrícolas, por lo que en ella se aplicarán tres encuestas, equivalentes al 15,8% de la muestra a tomar. En Limarí se entrevistarán 12 organizaciones, y en Choapa cuatro, lo que representa el 63,1% y 21,1% de la muestra, respectivamente.

CUADRO 8.1-2
ORGANIZACIONES QUE SE ENCUESTARON EN CADA PROVINCIA

Provincias	Comunidades Existentes		Encuestas a Aplicar	
	Nº	%	Nº	%
Elqui	29	16,3	3	15,8
Limarí	118	66,3	12	63,1
Choapa	31	17,4	4	21,1
Total	178	100,0	19	100,0

Criterios de Recursos Naturales

Se refiere a las características que tienen los recursos naturales disponibles en cada organización: agua de riego, clima y suelo.

Los resultados de los estudios climáticos, agroclimáticos, y de acuíferos, todos ellos dados a conocer en el Informe Primera Etapa, permiten inferir, por un lado, la presencia de varias zonas agroclimáticas, todas las cuales se encuentran graficadas en un plano escala

1: 250.000, y por el otro, la clara concentración de recursos hídricos subterráneos en el sector más cercano a la costa.

En términos generales se puede señalar la presencia de tres franjas longitudinales que atraviesan la Región de Norte a Sur: la zona de cordillera, que corresponde a un clima de tundra, con bajas temperaturas y presencia de heladas, con limitantes en la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos, aunque presenta áreas en los valles de menor altitud, mejores condiciones para un desarrollo agrícola, y mayor disponibilidad de recursos hídricos subterráneos; la zona Costa, de clima subtropical, con un bajo número de horas de frío, ausencia de heladas, y menores limitante hídricas subterráneas debido a la presencia de acuíferos relativamente importantes, y; la zona intermedia, de clima mediterráneo, y con presencia de acuíferos menos extensos que los existentes en la zona costa.

Tal como se diera a conocer con anterioridad, el hecho de corresponder el presente estudio a un análisis de la factibilidad de implementar acciones de desarrollo agrícola en Comunidades piloto, con base en la utilización de aquel recurso hídrico disponible que no se encuentra siendo utilizado en la actualidad, se estima de interés efectuar un muestreo que involucre a la mayor cantidad posible de los acuíferos existentes, sin que ello implique obviar las realidades existentes dentro de las tres franjas agroclimáticas antes especificadas.

En el cuadro se presenta a continuación se señala la presencia de Comunidades Agrícolas en los distintos acuíferos existentes en la franja cordillera, intermedia y costa.

Criterios de Tamaño de la Comunidad.

Este tipo de criterios dice relación con el grado de representatividad que tiene una determinada organización en el universo estudiado, en cuanto al tamaño del predio, número de comuneros titulares, y superficie total promedio por titular.

Debido a las condiciones pluviométricas y térmicas existentes en la zona, junto con la escasez de agua para riego, la actividad agrícola se concentra en aquellos paños de terreno donde existe la posibilidad de efectuar aportes hídricos a los cultivos. Los terrenos de secano no tienen mayor importancia económica, siendo utilizados como suelos de pastoreo en años donde los niveles de precipitaciones invernales de aguas lluvias son importantes. Por lo antes expuesto, la superficie total en un determinado predio, y la superficie promedio que exista por comunero, no se constituye como un elemento estratificación, salvo que se cuente con información fidedigna sobre la superficie regada en cada comunidad, o superficie que potencialmente puede llegar a ser regada si se efectúan las inversiones requeridas.

Otros Criterios de Estratificación

Si bien es cierto existen otros tipos de variables que eventualmente pudieran emplearse para agrupar a las comunidades y estratificar la muestra, se estima que en esta etapa del estudio no se justifican, ya que su empleo podría generar una distorsión al momento de describir la realidad existente al interior del universo de comunidades agrícolas de la IV Región.

Dentro de este tipo de variables se encuentran aquellas que expresan el grado de facilidad o dificultad existente para acceder al predio, para disponer de energía para captar agua y operar sistemas de riego tecnificados (abastecimiento de petróleo, o electricidad) y,

para difundir las experiencias productivas piloto que se pretenden llevar a cabo gracias a la ejecución del presente proyecto.

CUADRO 8.1-3
RELACIÓN ACUÍFERO - COMUNIDADES

Provincia/ Comunidad Agrícola	Ubicación del Acuífero			Presencia de Comunidades		
	Cordillera	Intermedia	Costa	Cordillera	Intermedia	Costa
PROVINCIA ELQUI						
Los Choros		X	X			X
Costa Totoralillo			X			
Quebrada Honda			X			X
Río Elqui	X	X	X	X	X	X
Est. Millaje			X			X
Lagunillas			X			X
El Tangue			X			
Río del Carmen	X					
Río del Medio	X					
Río de la Laguna	X			X		
PROVINCIA LIMARÍ						
El Tangue			X			X
Costa Pachingo-Limarí			X			
Río Limarí			X			X
Estero Punitaqui			X			X
Quebrada San Pedro			X			X
Quebrada Media Luna			X			X
Río Cogotí		X			X	
Río Grande	X	X		X	X	
Río Mostazal	X	X		X	X	
Río Hurtado	X	X		X	X	
Río Rapel	X	X		X	X	
PROVINCIA CHOAPA						
Río Choapa	X	X	X			X
Costa Choapa-Conchalí			X			X
Estero Pupío			X			
Río Quilamarí			X			
Río Chalinga		X			X	
Estero Barraza	X					
Río Illapel		X	X			X

Sin embargo, este tipo de variables necesariamente deberán ser consideradas en una segunda etapa de estratificación, cuando se tenga que optar por dos comunidades para establecer en ellas programas pilotos, experiencia que puedan ser reproducida en otras organizaciones que presenten características similares.

8.2 Selección de la Muestra

Concordante con lo propuesto en la Propuesta Técnica, la recopilación de información primaria referida a las comunidades agrícolas se efectuó a través de la aplicación de una encuesta dirigida al 10% del universo de las comunidades agrícolas presentes en la Región de Coquimbo. La muestra fue por cuotas, y su estratificación se basó en los resultados obtenidos del análisis y procesamiento de la información secundaria disponible, que fuera consignada en los numerales precedentes.

El cuestionario fue contestado por los dirigentes de las Comunidades Agrícolas que resultaron seleccionadas para estos efectos, y en lo posible se trató de que en las respuestas participara el conjunto de personas que integran la mesa directiva de la organización.

La selección de las Comunidades Agrícolas, a cuyos dirigentes se les aplicó el cuestionario, se efectúo al azar, teniendo la precaución de individualizar algunas Comunidades de reemplazo, para la eventualidad de que resultara imposible efectuar la encuesta en algunas de las organizaciones elegidas.

CUADRO 8.2-1
COMUNIDADES AGRÍCOLAS SELECCIONADAS, POR PROVINCIA, SECTOR Y ACUÍFERO

Nº	Comunidad Agrícola	Zona	Acuífero	Comunidad Reemplazo
	Provincia de Elqui			
166	Uchumi Diaguitas	Cordillera	Río Elqui	154
163	Los Algodones	Intermedia	Río Elqui	159
173	Los Choros	Costa	Los Choros	174
	Provincia de Limarí			
96	La Hoyada	Cordillera	Río Hurtado	122
71	La Tranquita	Cordillera	Río Mostazal	113
76	Los Clonquis	Cordillera	Río Rapel	70
84	Pejerreyes	Cordillera	Río Grande	90
40	Jiménez y Tapia	Intermedia	Qeb. Media Luna	45
97	Las Minillas	Intermedia	Río Hurtado	130
79	Las Tapias	Intermedia	Río Cogotí	37
67	Huana	Intermedia	Río Grande	83
105	Buenos Aires de Punilla	Costa	El Tangue	140
143	Oruro	Costa	Río Limarí	104
52	Rinconada de Punitaqui	Costa	Estero Punitaqui	148
134	La Cebada	Costa	Qub. San Pedro	144
	Provincia de Choapa			
28	Chalinga	Intermedia	Río Chalinga	16
19	Las Barrancas	Costa	Río Choapa	15
29	Cuz Cuz	Costa	Río Illapel	30
24	Mincha Sur	Costa	Choapa-Conchalí	106

8.3 Formato de Encuesta

La encuesta aplicada a las Comunidades Agrícolas de la IV Región, Coquimbo, fue elaborada con la participación de especialistas de diversas disciplinas, de manera de contar con distintas visiones en la preparación de la entrevista, y así conciliar adecuadamente el producto esperado con la forma de plantear a los encuestados la consulta, y el contenido de la misma.

El propósito de la consulta fue profundizar, a través de un muestreo al diez por ciento del universo, la realidad social y productiva existente en las Comunidades Agrícolas, ello debido a que la información obtenida en el Censo Nacional Agropecuario 1997 se encuentra desagregada sólo hasta un nivel comunal, lo que no permite disponer de información referente a lo que acontece en las organizaciones agrícolas en estudio.

Buscando una expresión que satisficiera el propósito anterior, se preparó un cuestionario donde se abordaron distintos aspectos productivos y sociales, mediante un alto número de preguntas. Este documento de trabajo fue puesto a la consideración de la Comisión Nacional de Riego y de los organismos regionales que actúan como contraparte del estudio. Después de un análisis y depuración se aprobó un cuestionario con 64 preguntas, a través de las cuales se indaga sobre seis aspectos: datos de la organización, migración, ingresos, producción silvoagropecuaria, activos de la comunidad, servicios de apoyo al productor, y procesos de comercialización (ver Anexo 8.3-1).

La encuesta fue aplicada durante el mes de Enero del 2003, siendo contestada por la directiva de las organizaciones seleccionadas en un sistema de muestreo por cuota.

8.4 Resultados de la Tabulación de la Encuesta

Las principales conclusiones a que se llegó después de efectuar la tabulación y el análisis de los antecedentes proporcionados por los dirigentes de las organizaciones seleccionadas para estos efectos, fueron, según aspecto tratado, las siguientes.

Distancias y Facilidades de Acceso a las Comunidades

En términos generales se puede señalar que las Comunidades Agrícolas se encuentran distantes a las cabeceras comunales, lo que queda de manifiesto al considerar que la distancia promedio a estos centros poblados es de 37 km. Parte importante de los caminos que deben recorrer se encuentran asfaltados (40% de la ruta), o ripiados (32% de la ruta). El 37% de los casos analizados declaró tener que transitar además por caminos de tierra, con un promedio, para estos casos, de 27 km, con un mínimo de siete kilómetros y un máximo de 50 km.

Cabe señalar que pueden existir ciertas diferencias de criterios entre los dirigentes de las organizaciones con respecto a qué se entiende por camino ripiado y camino de tierra. De acuerdo a lo observado y recorrido por el equipo de encuestadores, prácticamente todos los caminos de las IV Región que no están asfaltados, se encuentran ripiados y en buen estado de conservación.

Características de los Integrantes de las Comunidades Agrícolas

El número de familias que integran las Comunidades Agrícolas presentan fuertes variaciones, que van desde siete familias, como es el caso de la Comunidad Los Tapias, hasta 1.756 familias, como es el caso de la Comunidad Jiménez y Tapia. No se dispone de antecedentes que permitan determinar en forma confiable el número de personas que componen cada organización. Los dirigentes no mantienen registros sobre este aspecto.

La información recabada con respecto al lugar de residencia habitual de los jefes de familia, permite inferir que el porcentaje de familias que tiene su residencia al interior de los terrenos pertenecientes a la Comunidad, oscila entre el 10% y el 100%, con una mediana[1] de 80%.

Existe cierto grado de correlación entre el número de familias que habitan al interior de los terrenos de la comunidad, con la distancia que existe desde dicho lugar hasta la cabecera comunal, y con la calidad de las vías de acceso. En Comunidades que se encuentran cercanas a los centros poblados y que cuentan con buenas vías de acceso se dan dos situaciones: la mayor parte de las familias fijan su lugar de residencia en el centro urbano, o la mayoría de ellas vive al interior de los deslindes de la comunidad. En aquellas comunidades que se encuentran más aisladas, por distancia o calidad de vías de comunicación, la gente tiende a residir en el predio, o a migrar en forma definitiva a pueblos y ciudades.

Lo antes mencionado no descarta la existencia de otros factores como son la disponibilidad y calidad de los recursos productivos presentes en el predio, la existencia de conflictos entre comuneros, y de éstos con los dirigentes, el nivel de desarrollo logrado por la organización, la actividad económica principal que desarrolla el jefe de familia, y la edad del jefe de familia.

De acuerdo a lo manifestado por los dirigentes entrevistados, en las Comunidades Agrícolas existe un fuerte proceso de migración de jóvenes, que según estimaciones, afectaría a más del 80% de los hijos e hijas de comuneros. En la mayoría de los casos las migraciones son de carácter permanente, aunque no se descarta la posibilidad de un retorno en caso de fallecimiento del jefe de familia (titular de los derechos sobre los bienes de la comunidad), o cuando la persona que ha migrado salga de la fuerza de trabajo, o tenga dificultades para encontrarlo. Los principales destinos de la migración se encuentran en la zona norte del país, destacándose dentro de ellos los centros de Copiapó, Ovalle, La Serena, Antofagasta, y centros mineros de Chuquicamata, El Salvador y Pelambres. Las actividades que ejecutan los hijos de comuneros en sus lugares de migración son múltiples, pero en general se caracterizan por ser empleos que requieren bajos niveles de escolaridad y capacitación, tales como temporero agrícola, minero, obrero de la construcción, o dependiente de local comercial.

El proceso de migración no solamente afecta a los jóvenes, sino que también es usual que jefes de familia se vean en la necesidad de generar otros ingresos monetarios para poder subsistir. Con estos fines migran en forma temporal a lugares cercanos, en los que se contratan como temporeros agrícolas, obreros de la construcción, u otros oficios.

Dentro de las categorías de migrantes antes señaladas no se contemplan aquellos casos donde el propietario con derechos sobre los bienes de la Comunidad es un

[1] Número que se encuentra en el medio de una serie de valores

profesional universitario que ejerce en otra localidad, comerciantes que son propietarios de negocios establecidos, o agricultores que cuentan con propiedades fuera de los terrenos de la comunidad.

Los ingresos monetarios de los jefes de familia que residen en las comunidades agrícolas provienen de varias fuentes: venta de animales que crían, ventas de productos agrícolas que cosechan principalmente en sus goces singulares, ingresos monetarios que perciben en sus períodos de migración temporal, apoyos monetarios remitidos por familiares cercanos que han migrado, jubilaciones de vejez e invalidez.

Desafortunadamente no se pudo recoger información confiable que permitiera informar sobre el ingreso promedio de una familia de comunero agrícola, y menos aún conocer su desagregación según fuente de ingreso. Sin embargo, es posible afirmar que estas personas, en su gran mayoría, forma parte de los grupos pobres e indigentes del país.

Distribución y Situación Legal de la Tierra

La superficie total en propiedad de las comunidades agrícolas es muy variable, lo que queda de manifiesto al considerar la alta dispersión de los valores con respecto a la media. La superficie que posee cada comunidad tiene cierto nivel de correlación con la calidad y con la ubicación de los suelos de su propiedad. Estas organizaciones se localizan en terrenos que en su gran mayoría no son aptos para desarrollar una actividad agrícola comercial, ya sea por capacidad de uso de los suelos, por la topografía de los terrenos o, por falta de agua para regadío. De esta forma, el conocer la superficie total en propiedad de una comunidad no constituye una variable de importancia para el estudio que se está llevando a cabo.

Tampoco lo es conocer la superficie total promedio sobre la cual tienen derechos los comuneros, sin embargo, esta variable permite tener una visión sobre lo que es una comunidad agrícola, y en cierta manera, entrega una noción respecto al activo fijo sobre el cual tienen derecho los comuneros. De acuerdo a los resultados de la tabulación de los datos recopilados en la encuesta, en promedio cada familia de comunero dispone de 115 ha, con un Mediana de 54 ha, y una desviación estándar de 132.

Los terrenos propiedad de las comunidades agrícolas se subdivide en tres categorías: campo común, de uso y usufructo comunitario; campo de lluvia, terreno de secano, generalmente de pastoreo, de uso y usufructo individual, y; goce singular, que corresponde al lugar de residencia de una familia al interior de la comunidad, y donde en algunos casos se cuenta con cierta cantidad de agua para regadío.

Los campos comunes constituyen la mayor parte de los terrenos de las comunidades (93%), por lo general son suelos estériles o lugares de pastoreo de praderas naturales, aunque también existen casos donde en estos espacios se han ejecutado proyectos de CONAF-INFOR, encontrándose plantados con especies arbustivas y arbóreas (Atriplex, Accacia salina, Eucaliptus, Palma chilena, Litre).

Los terrenos de lluvia, como promedio de los casos analizados, abarcan el 4% de la superficie total de una comunidad, con oscilaciones que van desde cero por ciento, hasta el 33% del terreno disponible. No todas las comunidades visitadas cuentan con terrenos de lluvia asignados, el 32% de ellas informó no poseerlos. La superficie promedio entregada a cada comunero es muy variable de una organización a otra, con un máximo de 138 ha, un mínimo de 0,2 ha, y un promedio de 23,5 ha. La Mediana de esta variable se ubica en 11 ha.

La mayoría de las comunidades entrega a sus integrantes goces de uso singular (90%), representando esta superficie el 3% del total de los terrenos en propiedad de estas organizaciones. Al examinar lo que acontece al interior de cada comunidad, se observa una fuerte dispersión en cuanto a la proporción de suelos dados como goce singular, con rango que va desde 0,3% hasta 26,6% de la superficie total de la comunidad. Sin embargo, el 59% de las organizaciones encuestadas destina menos del 1% de sus suelos a este tipo de uso, y sólo el 18% de las mismas asigna a goce singular más de 5% de sus terrenos. En términos generales se puede informar que la superficie promedio de los goces singulares es de media hectárea por familia, lo que queda de manifiesto al considerar que tanto la Moda como la Media de la muestra estadística arrojan este valor.

Por último, es de interés hacer notar que la totalidad de los predios que se encuentran en manos de las comunidades agrícolas encuestadas, tienen sus derechos de propiedad debidamente inscritos en el Conservador de Bienes Raíces, ello como resultado de un programa de Regularización ejecutado por el Ministerio de Bienes Nacionales en la década de 1990.

Disponibilidad y Situación Legal de las Aguas

Los resultados de la tabulación de la encuesta aplicada al 10% del universo arroja que el 58% de los casos no dispone de recurso hídrico para riego. El 42% restante manifiesta contar con este tipo de recurso, sea en forma permanente o eventual.

Del total de organizaciones que tiene agua para riego, el 62,5% tiene parte o todas sus aguas inscritas, y el 37,5% restante no ha regularizado su propiedad, principalmente por falta de recursos económicos para solventar los gastos que este proceso implica. En todos los casos las aguas han sido inscritas a nombre de la comunidad agrícola respectiva; no se detectaron situaciones en que las inscripciones de agua se hayan hecho a nombre de personas naturales.

La sumatoria de paños regados al interior de las comunidades son pequeños, con un máximo de 136 ha, hasta un mínimo de dos hectáreas. En promedio el área regada es de 37,3 ha, con una desviación estándar de 44,5.

Intereses y Forma de Organización

Llama la atención el hecho de que el 10% de la muestra analizada manifestara que existe interés por vender tierras, y otro porcentaje igual señalara su intención de comprar tierras. Cabe señalar que en la zona ya existe experiencia en venta de terrenos a terceras personas, como es el caso de la Comunidad de Los Tapias, que han transferido parte importante de sus terrenos (300 ha) a particulares, que han plantado dichos paños con parronales de uva para exportación, utilizando para ello los derechos que ellos tenían sobre aguas de embalse.

Los comuneros estiman que el principal beneficio que les otorga la organización es contar con terrenos de uso individual, ya sean goces singulares o lluvias agrícolas. También destacan la factibilidad de criar animales, sembrar en años lluviosos, obtener leña, y percibir ingresos monetarios al cobrar arriendo por la instalación de antenas de retransmisión al interior de su propiedad. Como problema indican que la escasez de agua de riego es lo que más los limita en su desarrollo, aunque también hacen mención al bajo nivel de funcionamiento y

cohesión de la organización que los reúne, problemas para la comercialización de sus productos, y falta de energía eléctrica, entre otros.

Como es de esperar, las principales aspiraciones de este grupo de campesinos dice relación con elementos que les permitirían incrementar los ingresos monetarios que perciben en la actividad económica que ejecutan: agua de regadío, asistencia técnica y financiamiento para riego tecnificado, electrificación, plantaciones forestales y frutales, asistencia técnica en cultivos, mejoramiento de los procesos de comercialización, y arreglo de caminos de acceso.

Frente a la pregunta de cómo evalúa la participación de los comuneros en la organización, medida ésta en función de su asistencia a las Juntas y al nivel de actividad e interés demostrado en actividades comunitarias, prácticamente la mitad de los casos analizados (47%) la clasifica como regular, un 26% como buena, y un 21% como mala. Sólo una comunidad agrícola (6%) evalúa la participación de sus integrantes como muy buena. No existen casos con evaluaciones muy mala.

La Junta de Comuneros es la instancia donde los integrantes tienen la opción de intercambiar opiniones, tomar decisiones, y elegir a sus representantes. Por Estatuto, existen dos tipos de Junta: ordinaria, que se celebra una vez al año, y extraordinaria, que se fija en cualquier momento. De acuerdo a lo manifestado por los entrevistados, lo usual es que se realicen cuatro de estos eventos al año, lo que se desprende al considerar que este es el valor que asume las funciones estadísticas de Mediana y Moda en la tabulación de las respuestas y, que el promedio es de 3,6 veces, cifra que está afectada por valores extremos de 12 reuniones al año, y un caso donde no se efectúa ningún tipo de Junta de Comuneros.

De acuerdo a lo señalado en los Estatutos, la elección de dirigentes se hace una vez al año, en la Junta Ordinaria. Es en esta ocasión donde también se fija el monto de la cuota anual que obligatoriamente debe cancelar todo comunero, valor que presenta una fuerte variación de una comunidad a otra, con un promedio de $ 3.400 anuales por jefe de familia, y un rango que oscila entre los $ 300 hasta los $ 12.000 anuales. Prácticamente la mitad de las organizaciones que cobran cuotas declaran la existencia de morosidad en esta obligación, la que alcanza, como promedio, el 26% de los asociados.

Los dineros recaudados son empleados principalmente para cancelar el impuesto de Contribuciones a los Bienes Raíces, efectuar reparaciones, pagar al capataz que regula el uso del campo común, efectuar adelantos sociales y solventar gastos generales. Todas las Comunidades que cobran cuotas anuales a sus integrantes llevan los registros en un libro de contabilidad. Sin embargo, tan sólo el 12% de ellas cuenta con un contador para estos efectos, el 88% restante de los casos es el Tesorero el responsable de llevar los registros y rendir cuentas ante la Junta y la directiva. Menos usual es el funcionamiento de la Comisión Revisora de Cuentas, en el 71% de las comunidades que llevan libros de registros opera esta instancia de control contable. En algunos casos los resultados financieros son informados a los comuneros en cada reunión de asamblea, en otras se aplica lo establecido en los Estatutos donde se establece la obligatoriedad de hacerlo en la Junta Ordinaria de cada año.

Con relación a los dirigentes que rigen actualmente a las comunidades, se puede informar que la edad promedio de los Presidentes es de 55 años, y su permanencia en el cargo de 5,4 años, situación que no dista mayormente de lo que acontece en los cargos de Vicepresidente y Tesorero (50 años de edad y 3,5 años en el cargo, y 52 años de edad con 5,1 años en el cargo, respectivamente). Considerando que en la Ley de Comunidades Agrícolas se

establece que el Directorio no podrá durar más de tres años sin ser reelecto, se concluye la baja rotación que existe en los cargos directivos, y el desinterés de la gente por asumir funciones de responsabilidad dentro de la organización en la que participan.

El nivel de escolaridad alcanzado por los dirigentes es, en general, bajo. El 63% de Presidentes, 50% de Secretarios y 56% de Tesoreros sólo han cursado parte de la enseñanza básica, en tanto que estas mismas cifras, para el caso de educación Media, son 21%, 22% y 33%, respectivamente. Son escasos los dirigentes con estudios universitarios o técnicos profesionales, que en conjunto representan el 15% de los Presidentes, 28% de los Secretarios, y 12% de los Tesoreros.

Uso de los Suelos

Del total de los suelos involucrados en una muestra en la que se encuestó al 10% de las Comunidades Agrícolas ubicadas en la IV Región del país, sólo el 7% de los suelos se encuentran asignados para su uso en forma individual, ya sea a través de terrenos de lluvia (4%) o mediante goces singulares (3%).

Los goces singulares y los terrenos de lluvia reúnen la totalidad de los terrenos que cuentan con riego, sea este de carácter permanente o eventual. No se detectaron casos donde suelos con riego permanente o con riego eventual se encuentren destinados a un uso y usufructo comunitario.

La proporción del territorio que una comunidad asigna para el uso individual de las familias campesinas que la componen, está directamente relacionado con la cantidad de agua de regadío existente, más que con la cantidad de terreno que se requiere para satisfacer las necesidades alimenticias y de vestuario. De lo antes expuesto, se puede plantear como hipótesis, que en caso de no emprender las acciones que permitan evitarlo, cualquier incremento futuro en la superficie regada irá en beneficio directo de una o más familias de comuneros, y no a una explotación de carácter comunitario, a través de la cual se beneficie a la Comunidad en su conjunto.

Por otro lado, los terrenos de uso comunitario corresponden a suelos de secano, que por lo general no presentan aptitudes para desarrollar en ellos una actividad productiva comercial. Su principal destino es el pastoreo extensivo de los pastos naturales de baja capacidad talajera que en ellos crecen, la forestación y posterior explotación de arbustos forrajeros mediante convenios con CONAF-INFOR, o su "abandono", al no existir una alternativa productiva de interés económico. En la eventualidad de poder contar con nuevos recursos hídricos, pequeños paños de "campos comunes" podrían eventualmente ser puestos en riego y establecer en ellos cultivos que resulten rentables.

El uso de los campos comunes es regulado por los dirigentes de cada organización (63% de los casos estudiados) o, ellos son utilizados libremente por los integrantes de la comunidad (37% de los casos restantes). Más de tres cuartas partes de las comunidades agrícolas informaron que no ejecutan trabajos en forma comunitaria, y los que lo hacen, corresponden a labores de arreglo de cercos, y limpieza de canales organizadas por los dirigentes.

Para pastorear los pastos naturales que crecen en los campos comunes existen dos mecanismos que son utilizados en igual proporción: los animales se manejan libremente de acuerdo a los requerimientos de sus propietarios, sin existir por ello cobro alguno, o; se designa

un capataz encargado de regular y controlar el uso equitativo de los pastos y de cobrar un valor mensual por animal, monto que varía según la especie de que se trate. Por cada caprino se cancela entre $ 1.000 a $ 4.000 mensuales, en tanto que la tarifa para burros y caballos oscila alrededor de $ 3.000, existiendo valores superiores e inferiores a los antes especificados.

La utilización de los terrenos de uso individual (goce singular y terrenos de lluvia) depende de si en ellos se cuenta con agua en forma permanente o eventual. Si es eventual por precipitaciones de aguas lluvias, (terrenos de lluvia, y a veces parte de los goces singulares) los suelos se destinan a la siembra de trigo y cultivos de chacarería en los años con altas precipitaciones, o lo que es más usual, para el pastoreo de animales. Si la posibilidad de riego es eventual, por aporte hídrico obtenidos de norias y vertientes, estos terrenos se utilizan para el establecimiento de cultivos de ciclo corto, como ser cereales, chacras y hortalizas. En tanto si se cuenta con mayor seguridad de riego ellos son cultivados con hortalizas, plantaciones frutales, parronales, o viñas.

Si se efectúa un análisis de la información entregada por los dirigentes de las organizaciones en estudio, se desprende que en los terrenos de uso individual el rubro chacarería es el que presenta mayor importancia en cuanto a superficie regada cultivada (54%), seguida en orden de importancia por hortalizas (23%), frutales (13%), y alfalfa (10%). Las chacras están representadas principalmente por productos de autoconsumo, como choclos, papas, frijoles y sandías; en hortalizas existe una amplia gama de especies, con una fuerte preponderancia del tomate de consumo en fresco; las plantaciones frutales más usuales son olivo, durazno, palto, limón y otros cítricos; en vid destacan las variedades pisqueras, uvas que son entregadas a la Cooperativa Pisco Capel.

CUADRO 8.4-1
USO DE LOS TERRENOS EN UNA COMUNIDAD PROMEDIO (%)

Cultivos	Terrenos de Uso Comunitario	Terrenos de Uso Individual
Cereales y chacras	0.0	54.2
Hortalizas	0.0	22.8
Frutales	0.0	12.7
Alfalfa	0.0	10.3
Otros pastos	1.7	0.0
Forestal y forestal ganadero	1.6	0.0
Pastoreo extensivo y sin uso agrícola	96.7	0.0
TOTALES	100.0	100.0

Por último cabe recordar lo señalado con anterioridad en cuanto a que en los terrenos de secano de uso comunitario crece un pasto natural de baja capacidad talajera y alimenticia, y cuyo rendimiento se encuentra estrechamente vinculado a la periodicidad y al volumen de agua precipitadas en el año, al grado de sobre pastoreo que se le haya dado al terreno, y al nivel de erosión alcanzado por los suelos. Los terrenos de uso forestal y forestal-ganadero corresponden en su mayor parte a plantaciones de Atriplex (arbusto forrajero), aunque también se detectó una pequeña plantación forestal de Eucaliptus.

Nivel Tecnológico Empleado en la Actividad Agrícola

Esta variable se midió incluyendo en el cuestionario algunas preguntas referentes al empleo de semilla mejorada y agroquímicos, entendiéndose por tales semillas compradas en casas comerciales, fertilizantes químicos, pesticidas y herbicidas; no se indagó sobre las dosis utilizadas, como tampoco sobre las oportunidades de aplicación. También se requirió información sobre algunos parámetros técnicos de las explotaciones de animales menores, ovinos y caprinos.

Desafortunadamente no fue posible obtener el nivel de confiabilidad suficiente como para establecer el nivel tecnológico empleado en la actividad agrícola que se desarrolla al interior de las comunidades agrícolas de la IV Región, ello debido a que el cuestionario, de acuerdo a la metodología de trabajo propuesta y aprobada, fue aplicado a la mesa directiva de cada organización, en tanto que los cultivos que requieren insumos tecnológicos se establecen en terrenos de uso y usufructo individual, donde existe una fuerte dispersión en la forma de ejecutar las labores culturales, desde agricultores que no aplican prácticas modernas, hasta personas que hacen grandes esfuerzos para incorporar tecnología en sus explotaciones.

Los dirigentes que contestaron las preguntas a las que se hizo referencia con anterioridad, informaron que la mayoría de los agricultores sabe de la existencia, y reconoce los beneficios que conlleva la utilización de semillas de calidad y de los agroquímicos. El problema es que muchos de ellos no cuentan con los recursos monetarios para adquirir este tipo de insumos, en la época y en los volúmenes requeridos. También se reconoce la necesidad de asistencia técnica y líneas de financiamiento, que, por un lado, permitan profundizar masivamente estos conocimientos, y por el otro, dar la oportunidad de aplicar estos conocimientos con la adquisición de los insumos en el mercado local.

Con respecto al nivel tecnológico utilizado en el manejo de las pequeñas explotaciones ganaderas, principalmente ovina y caprina, de propiedad individual de los comuneros agrícolas, los dirigentes entrevistados manifestaron que ésta es bastante rústica. En ovinos, el 30% de los casos analizados mantiene esta crianza con sólo fines de autoconsumo; los que salen a mercado venden entre tres y cuatro cabezas al año, hasta diez y más cabezas, dependiendo ello del tamaño del rebaño. La raza predominante es de tipo "criollo", o "criollo" mejorado con merino o cara negra. El sistema de monta es libre, y el porcentaje de parición informado es del 100% para la raza criolla, y del 50% para la raza merino. Los animales por lo general no son sometidos a un programa sanitario.

En caprinos, a diferencia de lo que acontece en ovinos, en prácticamente todas las comunidades agrícolas existe crianza de este tipo de animal (95%). La raza predominante es definida como "criolla" (95% de las crianzas), aunque se detectó un caso en el que se han emprendido acciones de mejoramiento genético. La parición se produce entre los meses de junio y septiembre, con un porcentaje de parición de un 100% en el 67% de los casos, de un 50% en el 28% de los casos, y de un 70% en el cinco por ciento de los casos restantes. En todas las crianzas se venden animales, sea por descarte de reproductores o crías que han alcanzado entre dos y cuatro meses de vida. Dos tercios de los encuestados informó que la ordeña de cabras se lleva a cabo durante un período que va entre los 120 y 240 días al año. Con la leche se elaboran quesos al interior de cada predio, sin emplear para ello sistemas adecuados de procesamiento, producto que se vende en el mercado local. En el 88% de las explotaciones no se realizan programas de vacunaciones, aunque se informa de la visita de veterinarios provenientes del Servicio Agrícola y Ganadero y PRODECOOP, con una

frecuencia que va desde una vez al mes, hasta una vez al año, siendo esta última la más frecuente.

Manejo de las Aguas de Riego

Un 84% de las comunidades encuestadas cuenta con algún tipo de fuente para el abastecimiento de agua de riego. De las que tienen este tipo de recurso, un poco más de un tercio de ellas (37%) la obtienen a partir de vertientes, un cuarto (25%) lo extraen mediante de pozos o norias, un 19% de quebradas, un 12% de canales, y el resto (7%), dispone de más de un tipo de fuente para su abastecimiento.

En términos generales se puede decir que no existen sistemas de abastecimiento continuo de agua, las vertientes y quebradas permanecen secas algunos años, o épocas en el año; en la norias disminuye la disponibilidad cuando no existe una recarga suficiente, y su flujo de extracción asume un carácter discontinuo. Los pozos profundos, si bien presentan menores oscilaciones, también son afectados por niveles de pluviosidad de años anteriores.

Llama la atención, que siendo una zona con recursos hídricos escasos, aún se emplean sistemas de riego de baja eficiencia, tales como tendido en el cultivo de alfalfa y surco en chacarería y frutales. La única explicación posible a este fenómeno es que las comunidades agrícolas están constituidas por personas pobres, que no cuentan con recursos económicos para solventar la alta inversión que se requiere para implementar un sistema de riego de alta eficiencia. Sin embargo, existen agricultores que han podido innovar en este aspecto y disponen de cintas de riego, o líneas de goteo en cultivos de chacarería.

La frecuencia y tiempo de aplicación de los riegos no responde necesariamente a los requerimientos de evapotranspiración y crecimiento de los cultivos, son los propios agricultores, los que en base a su experiencia, determinan estos parámetros, de tal forma que pueden existir situaciones donde al aporte hídrico sea insuficiente para el buen desarrollo de la planta, como otras, donde se esté desperdiciando el recurso al regar por debajo del nivel de absorción de las raíces.

La fuente de energía empleada para operar los sistemas de riego presurizados son bombas eléctricas y motobombas, existiendo también algunos casos de molinos de viento. Con relación a ello, y debido a la topografía del área, es habitual que los agricultores cuenten con un estanque de acumulación, al cual se bombea el agua, para posteriormente regar empleando la fuerza de gravedad que se genera por la diferencia de cota existente entre el estanque de acumulación y el lugar donde se realiza el cultivo.

Los sistemas de riego son sometidos a mantención cuando se alcanzan situaciones extremas. Es usual detectar fugas en los sistemas de bombeo y en la tuberías de distribución, cortes de cintas y otras anomalías que impiden maximizar el buen uso del agua disponible. Ello tiene explicación en la falta de recursos económicos que poseen los comuneros agrícolas, ya que no cabe duda de que estos agricultores reconocen la necesidad de mantener en óptimas condiciones de operación los sistemas de riego existentes.

Por último, es de interés señalar que el 75% de los encuestados informó que los agricultores estarían dispuestos a contraer deudas con la finalidad de contar con un sistema de riego de alta eficiencia, cifra que disminuyó drásticamente al 44% en la eventualidad de que las inversiones en riego se tuvieran que hacer en forma comunitaria con otros agricultores.

Servicios de Apoyo al Agricultor

Se indagó sobre los diferentes servicios de apoyo productivo que efectivamente se encuentran a disposición de las comunidades agrícolas de la IV Región, y de sus integrantes.

Asistencia Técnica

De acuerdo a lo informado por los dirigentes, la institución con mayor presencia es el Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario, y su programa PRODECOP, que atiende al 37% de la muestra analizada, con una asistencia técnica gratuita y visitas mensuales. La Corporación Nacional Forestal y el Instituto Forestal han apoyado con actividades de forestación, en forma puntual y gratuita, al 21% de las organizaciones, en acciones de forestación. El Servicio Agrícola y Ganadero tiene presencia en el 16% de los casos analizados, efectúa visitas gratuitas, con una periodicidad de una o dos veces al año.

De lo antes expuesto se desprende que existe un importante déficit de transferencia tecnológica y apoyo productivo silvoagropecuario hacia las comunidades agrícolas en general, y de los comuneros agrícolas en particular.

Financiamiento

Sólo el 38% de las organizaciones declara haber recibido financiamiento para ejecutar actividades productivas, de ellas, el 57% informa que los recursos fueron destinados al riego agrícola, en tanto que el 43% restante para la forestación de terrenos.

Las instituciones gubernamentales que han participado en mayor medida en este financiamiento son la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario y Corporación Nacional Forestal.

Es de interés hacer notar que de acuerdo a lo señalado por los propios dirigentes, no existe mayor interés por endeudarse para ejecutar inversiones productivas agrícolas distintas al riego. Sólo el 43% de los casos analizados estaría dispuesto a hacerlo, y de ellos, el 90% menciona el riego como uno de los motivos que justifica esta intención[2].

Capacitación

En términos generales se puede afirmar que no ha existido un programa de capacitación dirigido a las comunidades agrícolas de la Región de Coquimbo. Del total de organizaciones encuestadas, el 32% informa haber recibido capacitación en uno o más de los siguientes temas: riego, olivicultura, organización comunitaria, y manejo forestal.

Según los mismos entrevistados las necesidades de capacitación son múltiples, las que ordenadas según orden de importancia, de acuerdo a las veces que fueron mencionadas, son las siguientes: riego tecnificado, producción de cultivos, olivicultura, crianza de cabras, veterinaria, liderazgo, comercialización, y artesanía.

[2] El 10% restante se endeudaría para plantar cítricos, sin mencionar junto con ello la necesidad de mejorar o incrementar la superficie y los sistemas de riego.

Proceso de Comercialización

Como ya se ha señalado en este documento, las Comunidades Agrícolas de la IV Región corresponden a una estructura de propiedad y de administración colectiva, sin embargo en la realidad el uso y usufructo de los activos (suelos productivos, agua y praderas naturales) son de beneficio individual de sus integrantes. Por estos motivos no existen, y de existir son muy pocas, las actividades que se realizan en forma comunitaria para beneficio de todos los comuneros integrantes de la organización.

La situación anteriormente descrita no difiere de lo que acontece en los procesos de comercialización de insumos para la producción agrícola, y de los productos generados en esta actividad. Cada comunero decide y es responsable de definir el qué, dónde, con quién, cómo y a cuánto vender su producción. En este proceso no se logran economías de escala de ningún tipo, y es muy difícil que esta situación cambie en el corto o en el mediano plazo.

Por lo antes señalado, los antecedentes que se proporcionan a continuación responden a la forma como enfrentan los procesos de comercialización los agricultores comuneros, y no las organizaciones de primer grado que los agrupan.

Los insumos de producción agrícola son adquiridos en casas comerciales del rubro que operan en las diversas localidades pobladas de la región, y en especial en La Serena, Coquimbo, Ovalle e Illapel. Estos locales por lo general cuentan con personal relativamente capacitado que instruyen al agricultor sobre el uso de semillas, agroquímicos, fármacos, sistemas de bombeo y riego, entre otros temas. Algunas de estas casas comerciales conceden préstamos en especies con pago diferido a cosecha, cobrando por ello una tasa de interés que es recargada directamente en el precio del producto, o estipulada en el acuerdo comercial al que llega proveedor y agricultor.

Una vez cumplido el ciclo productivo del cultivo en cuestión, o llegada la época de extracción en la crianza de animales, el agricultor está en condiciones de salir a vender, en forma individual, el fruto de su esfuerzo con el que espera mejorar un poco su calidad de vida, y dar cumplimiento a los eventuales compromisos financieros que haya asumido.

Parte de la producción lograda (cereales, cultivos de chacarería, hortalizas, frutas, animales y quesos de cabra) es destinada a la alimentación del agricultor y su núcleo familiar; el resto, es destinado al mercado local, generándole ello algunos recursos monetarios que le permiten adquirir vestuario y aquellos productos alimenticios que no se obtienen en la explotación agrícola (azúcar, té, aceite, arroz, etc.). De existir remanentes, se cancelan cuentas de servicios, amortizan préstamos, y adquieren elementos vitales para subsistir, y de ser posible, se reserva algún dinero para efectuar mejoras en la vivienda y en la explotación agrícola (predio).

La cantidad de productos que el agricultor deja para su autoconsumo depende mucho de la perecibilidad del artículo en cuestión, del volumen de consumo que tenga el núcleo familiar a lo largo del año, y de las necesidades monetarias que existan en un momento dado, y que se proyecte para el corto plazo. Del análisis de los resultados de la encuesta, también llama la atención la racionalidad económica de algunos pequeños agricultores, que han optado por especializarse en la producción de algunos cultivos de bajo nivel de autoconsumo (cítricos, olivas, tomate), pero que con la venta de los cuales logran generar los ingresos para satisfacer sus otras necesidades alimenticias y de vida.

Los productos que se dejan para autoconsumo se centran principalmente en los rubros de cereales, chacras y hortalizas, correspondiendo esta última a un pequeño paño de terreno en el que se van rotando siembras de diferentes especies, más que un almacenamiento de hortalizas por largo tiempo, como es el caso de cereales y leguminosas de grano. Los animales sirven para dos o tres propósitos: ser una alcancía a la cual se puede recurrir en cualquier momento, garantizar la disponibilidad de alimento de autoconsumo en forma inmediata y, en el caso de la leche, generar un ingreso monetario casi diario por la venta de quesos, lo que le facilita al agricultor el día a día de sus gastos de vida.

Debido a que la encuesta fue aplicada a nivel de organizaciones campesinas, y que los procesos de producción y comercialización ocurren a nivel de productor individual, no se obtuvieron valores confiables sobre el porcentaje de la producción que sale a mercado en cada uno de los rubros en que trabajan los agricultores. De todas forma, la aplicación de la encuesta permitió conocer el proceso de mercadeo al cual se enfrenta el agricultor, lo que se ha dado a conocer con anterioridad.

De acuerdo a lo señalado por el grupo de informantes, la mayor parte de las transacciones se llevan a cabo en el predio del agricultor, sin que ello signifique que no existan otros canales de comercialización, tales como la venta directa a consumidor a orillas de la Carretera Panamericana Norte (queso de cabra, caprinos en vara), y entregas a otros agentes que actúan en el canal de comercialización, como es el caso de una organización (no encuestada) que entrega limones directamente a un exportador.

Finalmente, es de interés dar a conocer algunos precios informados por los entrevistados, y a los cuales se vendieron ciertos productos en la última temporada agrícola:

CUADRO 8.4-2
PRECIOS DE REFERENCIA INFORMADOS

PRODUCTO	LUGAR DE VENTA	PRECIO
Poroto	Predio	$ 300 kg
Trigo	Predio	$ 9.000 qq
Tomate	Predio	$ 50 kg
Chocio	Predio	$ 50 un.
Aceituna	La Serena	$ 200 a 300 kg
Ovino	Predio	$ 400 a 500 kg
Ovino	Carretera	$ 600 kg
Ovino	Pueblo cercano	$ 1.000 kg
Caprino	Predio	$ 500 kg
Caprino	Carretera	$ 600 kg
Queso cabra	Predio	$ 500 kg
Queso cabra	Carretera	$ 1.000 und
Queso cabra	Salamanca	$ 900 kg

9. ACCIONES DE DESARROLLO AGRÍCOLA POSIBLES DE IMPLEMENTAR

Para proyectar cualquier acción de desarrollo es fundamental conocer y entender la idiosincrasia de los agricultores involucrados, sus costumbres y tradiciones, además de reconocer los elementos limitantes y coadyudantes para el desarrollo de comunidades agrícolas.

También es necesario identificar las características que deben tener las localidades para establecer en ellas proyectos de desarrollo piloto, y conocer los resultados técnicos y financieros alcanzados en investigaciones sobre sistemas productivos para zonas con recursos hídricos escasos, sobre todo si éstos han sido desarrollados por profesionales altamente calificados del Instituto Nacional de Investigaciones agropecuarias.

9.1 Elementos Limitantes y Coadyuvantes

Las comunidades agrícolas de la IV Región constituyen una forma de organización productiva muy singular, que ha evolucionado con el tiempo hacia una forma de tenencia de la tierra cuyo usufructo es de beneficio individual, manteniendo como uso comunitario sólo aquellos terrenos marginales o estériles para una actividad agrícola de secano. Dentro de este escenario se distinguen elementos limitantes y coadyuvantes para un posible desarrollo social y económico de sus integrantes, basado éste en el uso óptimo de sus recursos naturales

Elementos Limitantes

Los principales elementos y factores que limitan el desarrollo general de los pequeños agricultores pertenecientes a las Comunidades son, entre otros, la degradación del medio ambiente, la escasez de recurso hídrico, la relativa aislación en que se encuentran algunas organizaciones, la migración de jóvenes hacia otras localidades, la falta de conocimientos tecnológicos, y la escasa capacidad empresarial de agricultores y dirigentes.

Degradación del Medio Ambiente

Tiene su origen en el establecimiento de cultivos en tierras que cuentan con escasa aptitud agrícola, y una explotación pecuaria con una excesiva carga animal para las condiciones agronómicas existentes, todo lo cual detonó un proceso de erosión de los suelos que afecta a grandes extensiones.

Como única alternativa para sobrevivir, los pequeños agricultores araron y sembraron en terrenos no aptos, logrando productividad baja y provocando una destrucción creciente. Además desarrollaron la crianza de animales caprinos, de gran rusticidad y pocas exigencias, pero a su vez, de gran perjuicio para la vegetación y para los suelos.

A ello se suma la explotación de los recursos forestales para satisfacer las necesidades de combustible. Se estima que hasta hace algunos años la leña representaba el 95% del consumo energético domestico del comunero, situación que si bien ha disminuido, debido al mejoramiento de la red vial y de los sistemas de distribución de combustibles alternativos (gas, kerosén), sigue siendo un factor limitante importante. La disminución de la cubierta vegetal facilita la erosión de los suelos por precipitaciones de aguas lluvias y viento,

además de la destrucción del recurso edafológico presente en las riveras de los cauces de agua.

En el presente, como consecuencia de lo anterior, el marco ambiental de la región está caracterizado por un equilibrio muy frágil, definido como de aridez generalizada, con precipitaciones concentradas, largos períodos de sequía, importantes variaciones en el régimen de los cursos de agua, inestabilidad de las vertientes, alta degradación de los suelos y, baja productividad y calidad de praderas naturales.

La situación se ha tornado tan grave, que si no se toman las medidas correctivas, actuando simultáneamente sobre las variables antrópicas (socioeconómicas) del problema, como sobre las variables ambientales, el destino de las áreas del secano de la Región de Coquimbo no puede ser otro que una desertificación irreversible, y un despoblamiento creciente de las áreas más pobres.

Escasez de Recursos Hídricos

Las condiciones climáticas de la región condicionan la presencia de cultivos a la existencia de recursos hídricos en cantidad suficiente y en calidad adecuada. La escasez de este recurso, sobre todo en el sector de los suelos de secano de la IV Región, inhibe el desarrollo de nuevas áreas agrícolas. Cabe sin embargo hacer notar que en el último tiempo se han expandido plantaciones frutales y cultivos hortícolas hacia suelos que históricamente han sido de secano, empleando para ello tecnologías de riego de gran eficiencia.

Las comunidades agrícolas poseen aproximadamente el 15% de la superficie total agrícola, y menos del 5% de la superficie regada de la Región, lo que estaría indicando la baja cantidad de tierras regadas en manos de las comunidades, y un eventual potencial de crecimiento de ellas. De aquí se desprende la necesidad de realizar investigaciones tendientes a la explotación de aguas subterráneas, la construcción de obras de captación y almacenamiento del recurso superficial, y la implementación de sistemas de riego altamente eficientes.

Sin embargo es necesario tener presente que los terrenos de las Comunidades Agrícolas son propiedad de todos sus integrantes, situación, que debido a la escasez del recurso hídrico, puede generar un conflicto de proporciones al momento de decidir la forma como se trabajarán los nuevos suelos de riego, y los sistemas que se emplearán para distribuir los eventuales ingresos monetarios que de ellos se perciban.

Aislación de Algunas Comunidades

Parte importante de las comunidades agrícolas se encuentran distantes a los centros económicos de la Región. Si bien en los últimos años el país ha hecho grandes esfuerzos por incrementar y mejorar la red vial regional, aún para acceder a algunas comunidades se requiere transitar por largos y sinuosos caminos ripiados o de tierra.

Los comuneros agrícolas por lo general corresponden a personas de bajos ingresos que no cuentan con medias privados de movilización motorizados. Por tal motivo se ven en la obligación de hacer uso de los medios públicos de transporte de carga y pasajeros, que no siempre cumplen con los requerimientos necesarios y suficientes como para dar apoyo a una actividad agrícola intensiva.

Migración de Jóvenes

La realidad anteriormente descrita a motivado un proceso de migración de hijos de comuneros hacia otras zonas productivas, o hacia centros urbanos de importancia, en busca de mejores condiciones laborales y económicas. Este fenómeno ha generado un rápido envejecimiento de la población integrante de las comunidades agrícolas, una falta de mano de obra para emprender acciones de desarrollo, y una escasez de elementos dispuestos a asumir desafíos, y enfrentar los riesgos que implica incorporar nuevas actividades productivas, fuertemente demandantes de capital y recurso humano capacitado.

Conocimientos Tecnológicos y Capacidades Empresariales de los Agricultores

Los bajos ingresos percibidos por los agricultores integrantes de las comunidades agrícolas se explican, entre otras cosas, por la escasez de agua y la baja productividad que ellos logran de sus cultivos y de sus explotaciones pecuarias. Ello a su vez se debe a la calidad de los recursos naturales disponibles para los procesos productivos, a las tecnologías agrícolas y pecuarias empleadas, a las dificultades de comercialización, y a la baja capacidad de gestión que tienen los agricultores.

En efecto, el uso de técnicas apropiadas de laboreo del suelo, la fertilización adecuada de los suelos, el empleo de semillas mejoradas, el control oportuno de peste y enfermedades en vegetales y animales, la incorporación de reproductores mejorados, la alimentación complementaria de animales, y el mejoramiento de los procesos de comercialización empleados, son algunas prácticas simples que pueden llegar a tener importantes efectos en los resultados de la actividad agrícola, y por ende en los ingresos y calidad de vida de estas familias campesinas.

Se requiere implementar programas de ayuda integrales, que entreguen al agricultor la información y los conocimientos necesarios con el fin de optimizar la producción y productividad de sus actividades económicas, como también facilitar los recursos financieros requeridos para aplicar tecnologías modernas, y llevar a cabo acciones tendientes a conservar el recurso suelo, y utilizar adecuadamente el recurso hídrico disponible.

Elementos Coadyudantes

Si bien es cierto el área en estudio presenta factores que limitan el avance, es posible también reconocer algunos elementos que resultan favorables para implementar planes de desarrollo tendientes a mejorar, en torno al recurso agua, la calidad de vida de los integrantes de las comunidades agrícolas.

Existencia de Organizaciones de Primer Grado Validadas

Las comunidades agrícolas de la Región de Coquimbo representan una particular forma de asentamiento humano que remonta sus orígenes a comienzos del siglo XVIII. Este tipo de organización social a alcanzado un alto grado de adaptación a un medio ambiente adverso, con dificultades en la productividad y conservación de los recursos naturales. No obstante esto, las comunidades agrícolas han podido mantener hasta hoy un sistema de propiedad colectiva que les confiere una identidad cultura, constituyéndose en un grupo homogéneo definido por una singular forma organización económica y social. Este nivel de organización, representado por la propia comunidad, se encuentra sustentado por una

normativa legal, en donde los comuneros ven reconocidos los usos y costumbres que han mantenido a través de varias generaciones.

Existencia de Organizaciones de Segundo Grado Validadas

La estructura comunitaria de la IV Región cuenta con una expresión superior de organización conformada por la Asociación de Comunidades Agrícolas del Choapa, y la Asociación Gremial de Comunidades Agrícolas del Limarí. Este grado de organización facilita los procesos de planificación, ejecución y evaluación de las acciones de desarrollo para la zona en cuestión, y asegura que éstas respondan a los requerimientos de la población objetivo, y a las características socioeconómicas y culturales de los comuneros agrícolas de la Región de Coquimbo.

Diversidad Productiva Agrícola

Las Comunidades Agrícolas ocupan una amplia zona geográfica, en la cual se identifican diferentes agroclimas y condiciones edafológicas, todo lo cual permite pensar, en la eventualidad de existir recurso hídrico suficiente, en una diversidad productiva, de interés para el consumo nacional y para incursionar con nuevos productos en el mercado internacional.

Existencia de Recursos para un Desarrollo no Agrícola

En la Región de Coquimbo existen Comunidades Agrícolas que cuentan con recursos que les permite proyectar un desarrollo económico basado en la implementación de acciones o ejecución de actividades económicas de otras ramas de la actividad económica, como sería el caso de la explotación de recursos marinos, la prestación de servicios turísticos, el arriendo o concesión de terrenos para la construcción y operación de complejos turísticos, entre otros.

9.2 Características de las Localidades para un Desarrollo Agrícola Piloto

Considerando que el presente estudio corresponde a un análisis referido a la posibilidad de ejecutar dos proyectos agrícolas de riego piloto, en sendas localidades o comunidades agrícolas, es de interés efectuar un análisis de los elementos que se deben tener en consideración para establecer acciones de desarrollo a un nivel más micro, o referidas a las características específicas que existan en las dos localidades seleccionadas para este proyecto.

Además de los antecedentes agronómicos de clima, suelo, agua, y de las actividades de intervención productiva planificadas, existen otros antecedentes de diagnóstico que tienen fuerte incidencia en el tipo de acción de desarrollo que pueda ser recomendada para cada localidad en particular, dentro de ellas se destacan las siguientes:

- Existencia de terrenos comunitarios adecuados para implementar actividades agrícolas de riego, y que ellos se encuentren a una distancia conveniente de la fuente desde donde se obtendrá el recurso hídrico.

- Relación existente entre la disponibilidad de agua existente en la localidad, con relación a la tasa de riego, superficie apta para ser trabajada con cultivos intensivos, y número de familias integrantes de la comunidad.

- Seguridad de riego que otorga la fuente de abastecimiento de recurso hídrico considerada para el desarrollo de una actividad agrícola.

- Distancia y facilidades de acceso existentes para el abastecimiento de insumos tecnológicos, la comercialización de productos frescos, y la adquisición de combustible, u obtención de energía eléctrica para operar los sistemas de riego. Condiciones existentes para obtener energía a partir de la fuerza del viento y la radiación solar.

- Nivel de disposición de los comuneros, y de sus dirigentes para desarrollar actividades agrícolas intensivas en el uso de capital, tecnología y trabajo.

- Disposición de dirigentes y comuneros a asumir responsabilidades que implican un fuerte compromiso personal y colectivo, además de un alto nivel de perseverancia para el logro de los objetivos propuestos.

- Capacidad de gestión y administración de los dirigentes.

- Nivel de representatividad de los dirigentes, y grado de vinculación que existe entre la mesa directiva y la asamblea de comuneros.

- Disponibilidad en la localidad de recurso humano suficiente y capacitado para ejecutar actividades productivas que potencialmente puedan ser implementadas en el área.

De todo lo antes expuesto se concluye que las acciones de desarrollo que se deben programar e implementar para alcanzar los objetivos e impactos esperados en los dos proyectos pilotos que se ejecutarán en la zona, deben abarcar un amplio espectro, yendo más allá del ámbito netamente productivo. Si bien éstas deberán ser definidas más adelante en el estudio, se estima que la detección y motivaciones de líderes naturales, el incentivo de jóvenes para que regresen a su lugar de origen, la capacitación en gestión y administración, la asistencia técnica y transferencia tecnológica agrícola, el financiamiento de corto y mediano plazo, la asesoría contable y tributaria, la capacitación en relaciones interpersonales y comunicacionales, son algunas de las acciones que no podrán quedar excluidas en el programa.

9.3 Resultados de Investigaciones en Sistemas Productivos con Recursos Hídricos Escasos

El Gobierno Regional de Coquimbo, a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), y su Centro Regional de Investigaciones Intihuasi, en el transcurso de los años 1996 y 2000 ejecutó un proyecto cuyo objetivo consistió en medir la disponibilidad de agua de vertientes y norias en cuatro centros demostrativos, y evaluar la factibilidad técnica y económica de la aplicación de paquetes tecnológicos que permitieran implementar en el sector del secano de la IV Región sistemas productivos de riego rentables y sustentables[1].

[1] Potencial Productivo y Económico de Sistemas Agrícolas con Recursos Hídricos Escasos. Boletín INIA Nº 71. La Serena, Chile, 2001.

El estudio se efectuó durante cinco años (1996-2000), período en el cual las condiciones climáticas fueron muy disímiles, presentándose años extremadamente seco (1998), hasta año extremadamente lluvioso (1997). Este hecho fortuito enriquece los resultados del estudio, ya que refleja una situación climática promedio en la que se dieron prácticamente todos los escenarios climáticos y de disponibilidad de agua posibles.

Con relación a la disponibilidad de agua en norias y vertientes, es necesario hacer notar que en años secos la disponibilidad hídrica puede resultar, en algunas épocas, mayor a la existente en un año lluvioso, lo que se explica al considerar el proceso de recuperación de las napas subterráneas debido a los niveles de precipitación de aguas lluvias de años anteriores.

CUADRO 9.3-1
CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y DISPONIBILIDAD DE AGUA EN VERTIENTES Y NORIAS, PERÍODO 1996-2000

	1996	1997	1998	1999	2000
Clasificación del año	Seco, sequía prolongada	Extremadamente lluvioso	Extremadamente seco	Seco	Normal
Nivel de precipitación (mm)	70	440	5	110	200
Disponibilidad de agua					
Total anual (m3 /año)	5.200	10.600	9.800	7.200	7.700
Promedio verano (m3/día)	14	14	32	21	18
Promedio otoño (m3/día)	14	21	28	18	18
Promedio invierno (m3/día)	14	33	25	19	18
Promedio primavera (m3/día)	15	48	23	21	30

FUENTE: INIA; Boletín Nº 71, 2001

El estudio de factibilidad consistió en diseñar tres sistemas productivos para zonas agroclimáticas con 1.250 mm de evapotranspiración potencial anual, en sectores con presencia de heladas moderadas, lo que ocurre en la franja con influencia marítima que existe en la Región.

Para el diseño de los sistemas productivos se tuvo en cuenta la realidad existente al interior de las Comunidades Agrícolas, y se definieron lineamientos y supuestos, algunos de los cuales se reseñan a continuación:

- El caudal mínimo de agua, junto a la demanda de agua del cultivo, determinan la superficie máxima que se puede establecer con cultivos permanentes, o en la cual se pueden construir invernaderos o naves para cultivo en ambiente forzado.

- El exceso de agua que se produce en un determinado año, o época de un año, se emplea para regar cultivos anuales.

- Se privilegia la utilización de cultivos de ciclo corto, en lo posible, entre otoño y primavera, período en que es menor la demanda de agua de los cultivos.

- El sistema de riego es tecnificado, de manera de reducir al máximo la demanda de agua por unidad de superficie.

- La fuente de presión de los sistemas de riego, en lo posible, es la gravitación, lo que implica la utilización de cintas y goteo por sobre la aspersión.

- Frente a igual demanda de agua, se privilegia el establecimiento de cultivos de mayor rentabilidad.

- Los agricultores serán capacitados y apoyados en su gestión productiva y comercial.

Como resultado del diagnóstico y de la aplicación de los criterios y lineamientos antes señalados, los profesionales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias identificaron y desarrollaron tres sistemas productivos: caprino lechero semi intensivo, frutícola con hortalizas al aire libre, y cultivo intensivo en invernadero[2] con hortalizas al aire libre.

Caprino Lechero Semi Intensivo

Considera continuar alimentando la masa caprina con la pradera natural existente, y entregarle un suplemento alimenticio en base a la cosecha de cultivos forrajeros establecidos en terrenos regados.

La disponibilidad mínima de agua (14 m3/día) permite establecer 0,2 ha de alfalfa, a la que se suman, en época de excedentes de agua, cultivos forrajeros de ciclo corto, tales como avena, cebada, sorgo, y maíz.

Frutícola, con Hortalizas al Aire Libre.

La disponibilidad de agua en momentos críticos (14 m3/día) permite la plantación de 0,3 ha de frutales (palto) con un sistema de riego por goteo. El superhabit de agua que se presenta en algunas épocas del año, o en algunos años, se utiliza para el riego de especies hortícolas cultivadas al aire libre, y cuya finalidad es la cosecha de "primores", que alcanzan mejores precios en el mercado nacional.

Cultivos Intensivo en Invernadero, con Hortalizas al Aire Libre.

Se reemplazan las 0,3 ha de frutales que contempla el sistema productivo frutal-hortalizas, por 0,21 ha de cultivo intensivo en invernadero (tomate). Se mantiene la práctica de cultivar con hortalizas todos aquellos suelos que puedan ser regados con el exceso de agua que existe por sobre la demanda del tomate entre los meses de abril y diciembre.

[2] Más que invernadero, corresponde a cultivo en túneles o naves con ambiente forzado.

CUADRO 9.3-2
ESTRUCTURA DE CULTIVO EN RIEGO DE LOS SISTEMAS DE CULTIVO PROPUESTOS

	Caprino Lechero Semi intensivo					Frutal con hortalizas					Cultivo invernadero con hortalizas				
	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000
Frutales															
Palto						0.30	0.30	0.30	0.30	0.30					
Hortalizas															
Papa						0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.50	0.30	0.40	0.30	0.30
Choclo						0.20	0.65		0.15	0.10	0.20	0.70	0.30	0.25	0.20
Lechuga, Espinaca						0.15	0.15	0.20	0.15	0.20	0.15	0.15		0.20	0.20
Poroto granado						0.15									
Coliflor							0.20		0.10	0.10					
Pimentón morrón								0.50					0.40		
Cebolla pascuina								0.25					0.25		
Tomate invernadero											0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Repollo												0.20			
Forrajeras															
Alfalfa	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2										
Avena, cebada	0.50	0.50	0.85	0.50	0.50										
Sorgo		0.30	0.30												
Maíz		0.20	0.13	0.28	0.15										
Trébol alejandrino			0.15												

Para el análisis de rentabilidad financiera de los sistemas productivos aplicados en los cinco años de evaluación de disponibilidad de agua, se asumieron algunos supuestos, dentro de los que se destacan los siguientes: todos los factores de producción serán debidamente manejados por los agricultores, lo que permitirá lograr cosechas con buenos rendimientos; los precios de venta de productos son superiores a los tradicionalmente obtenidos por pequeños agricultores de la zona[3], ello debido a una buena gestión comercial asociativa; la jornada hombre se valora en $ 4.500, en tanto que la jornada animal se cotiza en $ 7.000; los agricultores reciben crédito a cinco años plazo para financiar los costos de inversión, y de corto plazo para capital de trabajo del primer año; la tasa de interés de los créditos es del 6,5% anual.

Cabe hacer notar que en el estudio del Instituto de Investigaciones Agropecuarias se asume un escenario optimista, donde se conoce de antemano la disponibilidad de agua que existirá en los meses venideros, todas las labores de cultivo se realizan oportunamente y en la forma adecuada, los volúmenes cosechados por unidad de superficie son altos sin considerar mayores pérdidas en el proceso de comercialización (que usualmente son altos en hortalizas), los precios son superiores a los que normalmente obtienen pequeños agricultores de la zona y, para el caso de la leche de cabra, su precio corresponde al pagado en planta quesera de la región. Esto se menciona porque se estima que los resultados financieros arrojados por el estudio del INIA deben ser considerados como óptimos, y difíciles de ser incrementados en un escenario real.

[3] Se asume el precio promedio del último trieño del mercado mayorista de Santiago, castigado en un 20% por intermediación y flete (15% y 5% respectivamente)

En la tabla que se presenta a continuación se exponen los indicadores financieros de los sistemas productivos estudiados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, para una situación en la que no existe subsidio para inversiones y capital de operación, el Estado asume la totalidad de los costos de capacitación y apoyo a la gestión productiva y comercial de los agricultores, la mano de obra familiar empleada en el sistema productivo es cancelada, y no se contemplan costos indirectos de producción, tales como gastos en administración (contabilidad, desplazamientos para gestiones administrativas y comerciales, etc.), pago de cuentas de servicios, arreglos varios en el predio, y otras partidas de gastos que existen en toda explotación agrícola.

CUADRO 9.3-3
COMPARACIÓN DE INDICADORES FINANCIEROS ANUALES, ENTRE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS ANALIZADOS (PESOS)

Ítem	Caprino Lechero	Frutal-Hortícola	Invernadero-Hortícola
Jornadas hombre anuales (Nº)	177	149	336
Costo inversión y capita trabajo (1º año)	3.084.868	3.542.905	9.144.376
Indicadores, Promedio 1º a 5º año			
Costo operación anual	2.069.410	2.583.461	7.002.421
Ingresos anuales	1.566.000	3.175.300	9.300.600
Utilidad aparente anual a/	(503.410)	592.839	2.298.179
Utilidad aparente mensual a/	(41.951)	49.320	191.515
Indicadores año estabilización.			
Costo operación anual	1.614.410	S/I	5.897.465
Ingresos anuales	1.566.000	S/I	9.300.600
Utilidad aparente anual a/	(48.410)	1.740.000	3.403.134
Utilidad aparente mensual a/	(4.034)	145.000	283.595

Los resultados del estudio del INIA permiten inferir una serie de conclusiones, todas las cuales deben tenerse presente al momento de proyectar cualquier proceso de desarrollo agrícola en el sector del secano de la IV Región, y en especial si éste se hace en terrenos de propiedad de Comunidades Agrícolas. A continuación se dan a conocer las principales observaciones y conclusiones a las que llegaron los expertos que efectuaron el estudio, y otras, que a juicio de la Consultora, resultan interesantes para efectos del presente trabajo.

- El costo de producción de forraje en un sistema caprino lechero semi intensivo es sumamente alto, llegando a valores que cuadriplican o triplican [4] el precio de venta que tiene la alfalfa producida en la zona central del país.

[4] Cuadriplican: en caso de considerar costos de producción promedio durante el período en que se amortiza el crédito; triplican, en años posteriores, en los que no hay amortización de deuda.

- El limitado potencial productivo de forraje, y su alto costo de producción no permiten sostener un sistema productivo caprino lechero rentable. El costo del litro de leche es de $ 248 en los primeros cinco primeros años, período en que se paga el crédito, y de $ 183, una vez amortizado el crédito.

- El sistema caprino tradicional produce menos leche que el sistema caprino semi intensivo propuesto, pero a un costo unitario de la leche significativamente inferior, y con menores riesgos financieros.

- El sistema caprino semi-intensivo propuesto resulta antieconómico para los agricultores. Su aplicación les implicaría asumir una pérdida monetaria de $ 500.000 anuales durante los primeros cinco años, y de $ 48.000 anuales en el transcurso de los años sucesivos.

- El sistema productivo frutícola-hortícola durante los primeros cinco años de ejecución genera una utilidad aparente de $ 590.000 anuales, equivalente a $ 49.000 mensuales. Si a estos valores se suman los montos cancelados por concepto de la mano de obra empleada en la explotación (149 Jh), se obtiene una utilidad aparente[5] de $ 1.260.000 anuales, $ 105.278 mensuales, cifra que es menor al salario mínimo vigente ($ 111.200 al mes).

- El sistema productivo frutícola hortícola obtiene su máxima rentabilidad cuando se ha terminado de cancelar el crédito solicitado y los árboles entran en plena producción (7º año). A partir de este momento la utilidad aparente es de 1,74 millones de pesos anuales, equivalentes a $ 145.000 mensual. Cabe señalar que a este valor se le debe descontar los costos indirectos de producción para así determinar la utilidad real lograda.

- El sistema productivo frutícola con hortalizas al aire libre, si bien genera utilidad aparente, ellas no son suficientes para solventar los costos indirectos de producción y generar un remanente por concepto de interés al capital, y justificar el riesgo asumido.

- El sistema productivo cultivo intensivo en invernadero (tomate) y hortalizas al aire libre resulta ser el más conveniente de las tres alternativas estudiadas. En el transcurso de los primeros cinco años genera una utilidad aparente promedio cuatro veces superior al sistema productivo frutícola-hortícola, valor que a partir del año de estabilización de ambas alternativas se reduce a la mitad, vale decir, duplica la rentabilidad.

- El sistema productivo invernadero y hortalizas al aire libre demanda un total de 336 jornadas hombre, el doble de la mano de obra requerida por los otros dos sistemas productivos estudiados.

- Los tres sistemas productivos estudiados presentan fuertes oscilaciones de ingresos anuales, lo que es un reflejo de la variación en la disponibilidad de agua que existe en norias y vertientes. Este hecho constituye un factor de inseguridad para el agricultor, que no siempre está dispuesto a asumir.

[5] Utilidad antes de costos indirectos (administración, contribuciones, gastos generales, etc.)

De lo antes expuesto se concluye que un programa de desarrollo basado en la puesta en riego de terrenos de secano de la IV Región debe sustentarse principalmente en el establecimiento de cultivos hortícolas intensivos en ambiente forzado (invernaderos sin control mecánico de temperatura y humedad) complementado ello con hortalizas cultivadas al aire libre, y donde la superficie de estas últimas variará de acuerdo a la disponibilidad anual y diaria que exista por sobre la demanda de la especie sembrada en ambiente forzado. Tampoco se debe descartar la alternativa de establecer plantaciones frutales, sin embargo en este caso se debe tener presente el largo período que existe hasta lograr producción y estabilizar los ingresos del proyecto, además del grado de seguridad de riego existente, de tal manera de evitar la pérdida de las inversiones efectuadas como consecuencia de un largo período de sequía.

A su vez, para tener éxito y minimizar los imprevistos y pérdidas propias de la actividad agrícola, se hace fundamental implementar un programa intensivo y prolongado tendiente a capacitar y apoyar a los agricultores en su gestión administrativa, productiva y comercial.

También se hace necesario incentivar y apoyar la creación de sistemas de comercialización asociativos, que permitan lograr economías de escala en la adquisición de insumos, y negociar de mejor forma el precio de venta de los productos. Esto no es fácil de lograr, si se tiene en consideración el nivel de operación que puede existir alrededor de fuentes de agua del sector secano de la Región de Coquimbo, y la inseguridad de abastecimiento hídrico que ellas entregan.

10. CONSIDERACIONES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS EN EL SECANO Y SELECCIÓN DE COMUNIDADES PILOTO

Sobre la base de los estudios realizados, ha sido posible disponer de antecedentes cuantitativos con relación a los recursos hídricos disponibles en la zona del secano costero e interior de la IV Región. De acuerdo con los antecedentes del Capitulo 6 "Estudio de Recursos Básicos a Nivel del Sector del Secano", todas las cuencas en el área del estudio son netamente pluviales, de escasas precipitaciones, con valores medios que van desde aproximadamente los 100 mm/año en la zona costera a los 200 mm/año para el secano interior, y con evaporaciones potenciales significativamente mayores, lo que caracteriza una zona semi árida con escorrentía muy pequeñas que en promedio no superan los 1 a 2 mm/año. Del mismo modo, desde un punto de vista hidrogeológico, se pudo constatar que las formaciones acuíferas son en general de baja a casi nula importancia, por lo que los recursos de aguas subterráneas también son escasos y en ciertas localidades además limitados por problemas de contaminación salina.

Esta situación es generalizada en la zona del estudio, motivo por el cual para el presente estudio se planteó proceso de priorización y selección de aquellas localidades donde existan las mejores condiciones para llevar a cabo un proyecto piloto de desarrollo agrícola, basados en la posibilidad de una utilización eficiente de los escasos recursos hídricos disponibles.

Así se procedió a realizar una preselección de Comunidades, de acuerdo a una estimación inicial de la posibilidad de contar con nuevos recursos de agua, para regar terrenos de secano. Lo anterior permitió seleccionar dos comunidades agrícolas, al interior de las cuales se pudo constatar la posibilidad de establecer proyectos pilotos de desarrollo agrícola, siguiendo las directrices técnicas del estudio.

En esta zona de las Comunidades del Secano de la IV Región es posible encontrar una serie de sectores donde la actividad principal es el pastoreo, no existiendo una tradición clara en torno al desarrollo del riego agrícola. Otras zonas cuentan con tradición de riego, especialmente en zonas aledañas a cauces importantes tales como el río Elqui, el río Choapa, el río Pama, etc., las que cuentan en muchos casos con derechos de aprovechamiento inscritos en la DGA. También, es posible encontrar, básicamente, en las zonas costeras, áreas que están siendo desarrolladas con fines turísticos en desmedro de otras actividades productivas. A partir de este tipo de consideraciones, se descartó inicialmente una serie de localidades, por no cumplir con los objetivos del proyecto.

Con relación al tema de los derechos de agua, en las Comunidades Agrícolas de la IV Región no existen derechos de agua inscritos. Este tema fue incluido en las encuestas realizadas y verificado en los archivos de la DGA de la IV Región. La única excepción la constituye la Comunidad de Los Choros, al norte de la región, comunidad que tiene inscrito un pozo con 20 l/s.

Así, en la definición de las localidades en las que se desarrollarían los proyectos piloto de desarrollo agrícola se utilizó una metodología en la que se tomaron en consideración la posibilidad de implementar proyectos de riego, en un marco de escasez de los recursos hídricos. Para lo anterior fue necesario analizar los mapas de isoyetas y los antecedentes hidrogeológicos existentes en la zona (Capitulo 6) para poder evaluar las características de las cuencas. Esto se complementó con un análisis de terreno y de los antecedentes contenidos en

los Capítulos 7, 8 y 9 donde se presenta una descripción de las Comunidades Agrícolas de la IV Región. Así se pudo evaluar el estado actual del desarrollo de los recursos hídricos al interior de las Comunidades, lo que permitió llevar adelante la definición de las localidades donde se desarrollarían los proyectos piloto. El detalle del proceso de priorización y selección de las dos Comunidades piloto se basó en este tipo de consideraciones, y su detalle y resultados se desarrollan en el capítulo 12 del Estudio.

En este marco de referencia, se analizaron una serie de sectores, basados primero en antecedentes de estudios anteriores y luego en visitas y análisis de terreno, para así poder seleccionar las dos localidades piloto. De esta manera se seleccionó la Comunidad de Quebrada de Talca, al oriente de La Serena, zona que cuenta con un clima adecuado para cualquier tipo de cultivo agrícola, que cuenta con recursos subterráneos escasos como en toda la zona, pero que por tener rellenos sedimentarios más importantes que otras localidades, permite un mejor aprovechamiento y desarrollo de esos recursos hídricos. Conjuntamente con lo anterior, en esa localidad existe un desarrollo de las actividades agrícolas que hacía atractivo el implementar proyectos de tipo piloto para la utilización de los recursos hídricos limitados con que cuenta la zona del secano de la IV Región. En el Capítulo 14 se presenta el detalle de la estimación de los recursos hídricos de esta comunidad.

La otra localidad seleccionada está ubicada en la Comuna de Ovalle. Esta zona, al igual que la Quebrada de Talca, cuenta con un buen clima y tiene la posibilidad de desarrollar sus recursos subterráneos, los que en al actualidad están siendo utilizados parcialmente. Esta zona también pose un buen nivel de desarrollo de recursos de secano y se ajusta perfectamente al perfil del estudio, es decir se puede lograr un efecto demostrativo para otras localidades de la IV Región. Los estudios de los recursos hídricos de esta localidad se presentan en el Capítulo 15.

11. FUENTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS

11.1 Introducción

Las fuentes de energía tanto para las comunidades agrícolas como para todos en general representan uno de los factores más importantes en la realización de todas las actividades diarias incluyendo en estas el trabajo. Por esto resulta de vital importancia el que las comunidades agrícolas cuentes con fuentes de energía que les permitan desarrollar labores y actividades que al final se traduzcan en una vida de mejor calidad.

Con esta idea es que el Gobierno de Chile se ha preocupado de solucionar el problema energético en el país, fijando como meta para el año 2000 el que el 75% de los hogares Chilenos tuviese energía eléctrica. La meta se cumplió con creces y dentro de este esfuerzo resultó de gran importancia el "Programa Nacional de Electrificación Rural", ya que las zonas rurales son las más afectadas por el problema energético. Sin embargo y pese a estos esfuerzos, existen zonas rurales en que aún no existe energía eléctrica debido a que estas zonas se encuentran muy alejadas de los centros urbanos, lo que hace económica y socialmente inviable la posibilidad de llevarles energía mediante la forma tradicional de cableado eléctrico. Es aquí donde aparecen las "energías alternativas" como verdadera opción para satisfacer las necesidades de esta parte tan importante de la población.

Se denominan energías alternativas o renovables no convencionales, a aquellas que en sus procesos de transformación y aprovechamiento en energía útil no se consumen ni agotan, generando a la vez un mínimo impacto en el medio ambiente, lo que las convierte no solo en una buena solución energética, sino que en una gran contribución al mantenimiento del medio ambiente. Se cuentan entre este tipo de energías la hídrica, biomasa, geotérmica, solar y eólica, siendo estas dos últimas las con mayores perspectivas para ser utilizadas en el norte del país, dada sus características geográficas y socioeconómicas.

La energía solar es aquella que proviene del aprovechamiento directo de la radiación del sol, la cual se puede convertir en energía térmica o eléctrica. La energía térmica se consigue mediante la utilización de colectores térmicos, y la electricidad a través de paneles fotovoltaicos. La energía solar térmica puede ser destinada a satisfacer diversas necesidades, como por ejemplo: obtención de agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para fines de calefacción, aplicaciones agrícolas, entre otras. En cuanto a los paneles fotovoltaicos, constituidos por un gran numero de celdas solares, estos son utilizados para producción de electricidad ya sea de forma directa o bien indirecta, almacenando la energía en baterías para ser posteriormente utilizada en la noche o en períodos de baja luminosidad.

Por otra parte, la energía eólica se asocia a energía solar, ya que el sol al calentar cierta masa de aire produce un desplazamiento de ellas provocando así energía cinética, lo que se traduce en la formación del viento que al chocar con un cuerpo aplica sobre ellos una fuerza que se traduce en movimiento, es decir, en energía. Esta energía se ha utilizado principalmente en molinos de viento, los cuales han permitido principalmente el bombeo de agua, la trilla y molienda de productos agrícolas, y hace algún tiempo gracias al desarrollo de tecnología, generación de electricidad.

En este sentido se han llevado a cabo varias experiencias piloto en el país con excelentes resultados, sin embargo el alto costo inicial de estas opciones y el desconocimiento de su aplicación y efectividad por parte de la comunidad, no ha permitido el desarrollo que se

quisiese para estas alternativas que entregan energía a bajos costos de operación y sin dañar el medio ambiente.

En el caso de la IV Región del país, en donde se encuentran ubicadas las comunidades agrícolas estudiadas, se cuenta con un escenario bastante auspicioso en cuanto a la utilización de este tipo de energías. Según el "Archivo Solarimétrico Nacional" realizado por la Universidad Federico Santa María, la cuarta región es una de los lugares que recibe mayor radiación solar (incluso a nivel mundial), lo que hace de la energía solar una gran alternativa no solo para llevar luz y electricidad a las comunidades que no cuentan con ella, si no que como una ayuda fundamental a las labores agropecuarias que realizan, permitiendo el bombeo de agua desde pozos, la utilización de riego tecnificado, la tenencia de motores y generadores, el enfriamiento de productos para su mejor conservación y el disecado de frutos entre muchas aplicaciones que puede tener.

En cuanto al recurso eólico con que se cuenta en la región, se puede concluir según el análisis del informe del departamento de geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile en su "Evaluación del potencial de Energía Eólica en Chile" realizado para la CORFO, la factibilidad de utilizar energía eólica en las comunidades es alta sobretodo en las que se encuentran en la zona costera. A continuación se presenta una tabla que resume los aspectos más relevantes de este estudio realizado en 1993 en el caso específico de las estaciones ubicadas en la IV región. Además, a continuación se entregan los gráficos obtenidos para la medición de vientos mensuales y la densidad de potencial mensual encontrado para cada estación.

Muchas son las aplicaciones que se le ha dado al uso de energías alternativas tanto dentro como fuera del país, destacando el gran uso que se le ha dado para realizar un desarrollo sustentable rural en los países centroamericanos y del caribe, como Costa Rica, Ecuador o Cuba. Claramente las características de estos países no son las mismas que las nuestras en cuanto a geografía y economía, sin embargo son una buena muestra de que la utilización de otro tipo de energías no es un sueño y que representa el futuro del desarrollo de grupos más segregados de la población que viven de actividades más vulnerables que las realizadas en las grandes ciudades, a los cuales es necesario entregar herramientas sólidas que les permitan surgir y vencer la barrera de la pobreza.

En el país las experiencias son prácticamente en su totalidad de carácter piloto, destacando entre ellas las realizadas en el extremo sur con energía eólica y en el norte con energía solar. A continuación se entrega una breve descripción de dos de estas experiencias.

En el norte de Chile, gracias al uso de paneles solares, desde 1998 se ha estado trabajando en un programa piloto para expandir el uso de sistemas de bombeo fotovoltaico, cuya fuente de energía es el sol, para mejorar las técnicas de riego.

11.2 Energía Solar

11.2.1 Aspectos Generales

La energía solar es la energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión. Llega a la Tierra a través del espacio en cuantos de energía llamados fotones que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres. La intensidad de la radiación solar en el borde exterior de la atmósfera, si se considera que la Tierra está a su

distancia promedio del Sol, se llama constante solar, y su valor medio es $1,37 \times 10^6$ erg/s/cm2, o unas 2 cal/min/cm2. La intensidad de energía real disponible en la superficie terrestre es menor que la constante solar debido a la absorción y a la dispersión de la radiación que origina la interacción de los fotones con la atmósfera.

La intensidad de energía solar disponible en un punto determinado de la Tierra depende, de forma complicada pero predecible, del día del año, de la hora y de la latitud. Además, la cantidad de energía solar que puede recogerse depende de la orientación del dispositivo receptor.

La radiación solar que llega a nuestro planeta se compone de luz ultravioleta, luz visible e infrarroja, y se encuentra entre un largo de onda de 0,2 hasta 2,5 micrómetros, correspondiendo la mayor parte de esta radiación a la luz visible.

La recolección directa de energía solar requiere dispositivos artificiales llamados colectores solares, diseñados para recoger energía, a veces después de concentrar los rayos del Sol. La energía, una vez recogida, se emplea en procesos térmicos o fotoeléctricos, o fotovoltaicos. En los procesos térmicos, la energía solar se utiliza para calentar un gas o un líquido que luego se almacena o se distribuye. En los procesos fotovoltaicos, la energía solar se convierte en energía eléctrica sin ningún dispositivo mecánico intermedio.

La energía solar, como recurso energético terrestre, está constituida simplemente por la porción de la luz que emite el Sol y que es interceptada por la Tierra. Las aplicaciones de ésta son:

CUADRO 11.2.1-1
APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR

Directa	Una de las aplicaciones de la energía solar es directamente como luz solar, por ejemplo, para la iluminación de recintos. En este sentido, cualquier ventana es un colector solar. Otra aplicación directa, muy común, es el secado de ropa y algunos productos en procesos de producción con tecnología simple.
Térmica	Se denomina "térmica" la energía solar cuyo aprovechamiento se logra por medio del calentamiento de algún medio. La climatización de viviendas, calefacción, refrigeración, secado, etc., son aplicaciones térmicas.
Fotovoltaica	Se llama "fotovoltaica" la energía solar aprovechada por medio de celdas fotoeléctricas, capaces de convertir la luz en un potencial eléctrico, sin pasar por un efecto térmico.

El calor recogido en los colectores puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades, por ejemplo: agua caliente para consumo doméstico o industrial, calefacción, etc. También, y aunque pueda parecer extraño, otra de las más prometedoras aplicaciones del calor solar será la refrigeración durante las épocas cálidas, precisamente cuando más soleamiento hay. En efecto, para obtener frío hace falta disponer de un "foco cálido", el cual puede perfectamente tener su origen en unos colectores solares.

Las aplicaciones agrícolas son muy amplias. Con invernaderos solares pueden obtenerse mayores y más tempranas cosechas; los secaderos agrícolas consumen mucha menos energía si se combinan con un sistema solar, y, por citar otro ejemplo, pueden funcionar plantas de purificación o desalinización de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.

Las células solares, dispuestas en paneles solares, ya producían electricidad en los primeros satélites espaciales. Actualmente se perfilan como una solución al problema de la electrificación rural, con clara ventaja sobre otras alternativas, pues, al carecer los paneles de partes móviles, resultan totalmente inalterables al paso del tiempo, no contaminan ni producen ningún ruido, no consumen combustible y no necesitan mantenimiento. Además, y aunque con menos rendimiento, funcionan también en días nublados, puesto que captan la luz que se filtra a través de las nubes.

La electricidad que se obtiene de esta manera puede usarse de manera directa (por ejemplo para sacar agua de un pozo o para regar, mediante un motor eléctrico), o bien ser almacenada en acumuladores para usarse en las horas nocturnas.

11.2.2 Transformación de la Luz Solar en Electricidad

Los Sistemas fotovoltaicos convierten directamente parte de la energía de la luz solar en electricidad. Las celdas fotovoltaicas se fabrican principalmente con silicio, el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre. Cuando el silicio se contamina o dopa con otros materiales de ciertas características, obtiene propiedades eléctricas únicas en presencia de luz solar.

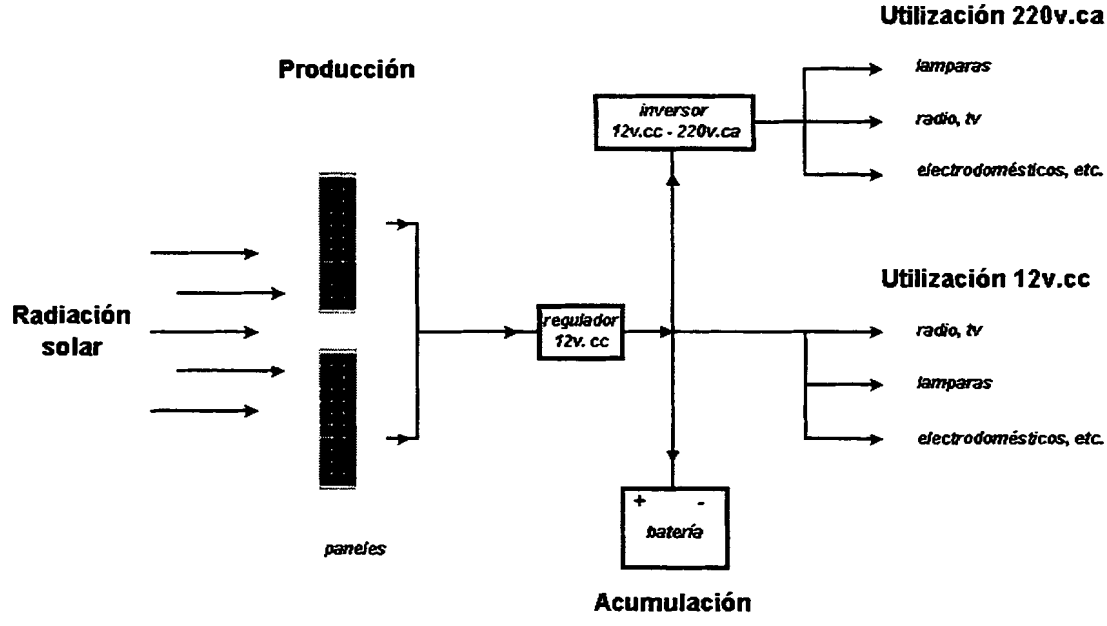
El método más sencillo para la captación solar es el de la conversión fotovoltaica, que consiste en convertir la energía solar en energía eléctrica por medio de células solares. Estas células están elaboradas a base de silicio puro con adición de impurezas de ciertos elementos químicos, y son capaces de generar cada una de 2 a 4 Amperios, a un voltaje de 0,46 a 0,48 V, utilizando como materia prima las radiaciones solares. Admiten tanto la radiación directa como la difusa, lo que quiere decir que se puede conseguir energía eléctrica incluso en días nublados. Las células se montan en serie sobre paneles o módulos solares para conseguir un voltaje adecuado a las aplicaciones eléctricas; los paneles captan la energía solar transformándola directamente en eléctrica en forma de corriente continua, que será preciso almacenar en acumuladores, para, si se desea, poder utilizarla fuera de las horas de luz.

Los electrones son excitados por la luz y se mueven a través del silicio; este es conocido como el efecto fotovoltaico y produce una corriente eléctrica directa. Al impactar los fotones de la luz contra la superficie de una celda fotovoltaica, estos traspasan su energía a los electrones en el semiconductor, generando con esto un voltaje por cada celda y una corriente que es proporcional a la intensidad de la luz. La corriente generada de esta manera es corriente continua. Esta transformación de energía no necesita calor y, al contrario, el rendimiento de la celda disminuye con el aumento de la temperatura.

El funcionamiento de un sistema fotovoltaico se puede visualizar en la Figura 5.2.2-1 comienza cuando la radiación solar es captada por medio de unos módulos o paneles fotovoltaicos, y la convierten en corriente continua a 12 o 24 Volt. Esta puede ser almacenada para disponer de ella fuera de las horas de luz solar mediante acumuladores o baterías. Un regulador de carga evitará sobrecargas o descargas excesivas al acumulador y asegurará que el sistema trabaje en su máximo punto de eficiencia. Podrá, así, utilizarse corriente continua de 12 o 24 Volt estabilizada, y paralelamente a través de un inversor obtener corriente alterna de 220 Volt, igual como la obtenida normalmente de la red domiciliaria

FIGURA 11.2.2-1

Esquema de funcionamiento de una instalación fotovoltaica



Los diversos tipos de Paneles Fotovoltaicos de silicio que actualmente se ofrecen en el mercado se distinguen principalmente por su elemento activo de silicio, siendo posible hacer la siguiente diferenciación: Silicio Monocristalino, Silicio Policristalino y Película delgada de Silicio Amorfo.

Sin embargo, otra diferencia importante es la forma de fabricación mecánica del Panel, el cual puede ser con cubierta de cristal de vidrio templado con marco de aluminio, cubierta de plástico con y sin marco, cubierta de resina transparente y montaje sobre una delgada lámina de metal, flexible, plegable etc., teniendo cada una de estas características su respectiva ventaja o desventaja para cada tipo de aplicación.

Otros tipos de Paneles Fotovoltaicos y distintos materiales semiconductores se encuentran en estado de desarrollo, siendo la tendencia a futuro la fabricación de paneles de películas semiconductoras muy delgadas aplicadas sobre los más diversos materiales. Se espera una disminución adicional del costo a medida que aumente el consumo.

11.2.3 Sistema Fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico es un conjunto de equipos construidos e integrados especialmente para realizar cuatro funciones fundamentales:

- Transformar directa y eficientemente la energía solar en energía eléctrica
- Almacenar adecuadamente la energía eléctrica generada
- Proveer adecuadamente la energía producida (el consumo) y almacenada
- Utilizar eficientemente la energía producida y almacenada

En el mismo orden antes mencionado, los componentes fotovoltaicos encargados de realizar las funciones respectivas son:

i. El módulo o panel fotovoltaico
ii. La batería
iii. El regulador de carga
iv. El inversor
v. Las cargas de aplicación (el consumo)

En instalaciones fotovoltaicas pequeñas es frecuente, además de los equipos antes mencionados, el uso de fusibles para la protección del sistema. En instalaciones medianas y grandes, es necesario utilizar sistemas de protección más complejos y, adicionalmente, sistemas de medición y sistemas de control de la carga eléctrica generada.

a) Módulos Fotovoltaicos

La transformación directa de la energía solar en energía eléctrica se realiza en un módulo o panel fotovoltaico. Los módulos o paneles solares son placas rectangulares formadas por un conjunto de celdas fotovoltaicas protegidas por un marco de vidrio y aluminio anodizado.

Una celda fotovoltaica es el componente que capta la energía contenida en la radiación solar y la transforma en una corriente eléctrica, basado en el efecto fotovoltaico que produce una corriente eléctrica cuando la luz incide sobre algunos materiales. Las celdas fotovoltaicas son hechas principalmente de un grupo de minerales semiconductores, de los cuales el silicio, es el más usado. El silicio se encuentra abundantemente en todo el mundo porque es un componente mineral de la arena. Sin embargo, tiene que ser de alta pureza para lograr el efecto fotovoltaico, lo cual encarece el proceso de la producción de las celdas.

Una celda fotovoltaica tiene un tamaño de 10 por 10 centímetros y produce alrededor de un vatio a plena luz del día. Normalmente las celdas fotovoltaicas son color azul oscuro. La mayoría de los paneles fotovoltaicos consta de 36 celdas.

El marco de vidrio y aluminio tiene la función principal de soportar mecánicamente a las celdas y de protegerlas de los efectos degradantes de la intemperie, por ejemplo: humedad y polvo. Todo el conjunto de celdas fotovoltaicas y sus conexiones internas se encuentra completamente aislado del exterior por medio de dos cubiertas, una frontal de vidrio de alta resistencia a los impactos y una posterior de plástico EVA (acetato de vinil etileno).

El vidrio frontal es antireflejante para optimizar la captación de los rayos solares. El marco de aluminio también tiene la función de facilitar la fijación adecuada de todo el conjunto a una estructura de soporte.

Existe en el mercado fotovoltaico una gran variedad de fabricantes y modelos de módulos solares. Según el tipo de material empleado para su fabricación, se clasifican en:

CUADRO 11.2.3-1
CLASIFICACIÓN MÓDULOS SOLARES

MÓDULO DE SILICIO	DESCRIPCIÓN
Monocristalino	Son los más utilizados debido a su gran confiabilidad y duración, aunque su precio es ligeramente mayor que los otros tipos.
Policristalino	Son ligeramente más baratos que los módulos de silicio monocristalino, aunque su eficiencia es menor.
Amorfo	Tienen menor eficiencia que los 2 anteriores, pero un precio mucho menor. Además son delgados y ligeros, hechos en forma flexible, por lo que se pueden instalar como parte integral de un techo o pared.

b) Baterías

Debido a que la radiación solar es un recurso variable, en parte previsible (ciclo día-noche), en parte imprevisible (nubes, tormentas); se necesitan equipos apropiados para almacenar la energía eléctrica cuando existe radiación y para utilizarla cuando se necesite. El almacenamiento de la energía eléctrica producida por los módulos fotovoltaicos se hace a través de las baterías. Estas baterías son construidas especialmente para sistemas fotovoltaicos.

Las baterías fotovoltaicas son un componente muy importante de todo el sistema ya que realizan tres funciones esenciales para el buen funcionamiento de la instalación:

- Almacenan energía eléctrica en periodos de abundante radiación solar y/o bajo consumo de energía eléctrica. Durante el día los módulos solares producen más energía de la que realmente se consume en ese momento. Esta energía que no se utiliza se puede almacenar en la batería.

- Proveen la energía eléctrica necesaria en periodos de baja o nula radiación solar.

- Proveen un suministro de energía eléctrica estable y adecuado para la utilización de aparatos eléctricos. La batería provee energía eléctrica a un voltaje relativamente constante y permite, además, operar aparatos eléctricos que requieran de una corriente mayor que la que pueden producir los paneles (aún en los momentos de mayor radiación solar). Por ejemplo, durante el arranque de una bomba o motor eléctrico.

La batería para aplicaciones fotovoltaicas en su apariencia externa no difiere mucho de las utilizadas en automóviles. Sin embargo, internamente están construidas especialmente para trabajar con ciclos de carga/descarga lentos.

Las baterías para sistemas fotovoltaicos generalmente son de ciclo profundo, lo cual significa que pueden descargar una cantidad significativa de la energía cargada antes de que requieran recargarse. En comparación, las baterías de automóviles están construidas especialmente para soportar descargas breves pero superficiales durante el momento de arranque; en cambio, las baterías fotovoltaicas están construidas especialmente para proveer durante muchas horas corrientes eléctricas moderadas. Así, mientras una batería de automóvil puede abastecer sin ningún problema 100 amperios durante 2 segundos, una batería fotovoltaica de ciclo profundo puede abastecer 2 amperios durante 100 horas.

La capacidad de la batería para un sistema fotovoltaico determinado se establece dependiendo de cuanta energía se consume diariamente, de la cantidad de días nublados que hay en la zona y de las características propias de la batería por utilizar. Además, se recomienda usar, cuando sea posible, una sola batería con la capacidad necesaria. El arreglo de dos o más baterías en paralelo presenta dificultades de desbalance en los procesos de carga/descarga. Estos problemas ocasionan algunas veces la inversión de polaridad de las placas y, por consiguiente, la pérdida de capacidad de todo el conjunto de baterías.

c) Regulador o Controlador de Carga

Este es un dispositivo electrónico, que controla tanto el flujo de la corriente de carga proveniente de los módulos hacia la batería, como el flujo de la corriente de descarga que va desde la batería hacia los centros de consumo que utilizan electricidad. Si la batería ya está cargada, el regulador interrumpe el paso de corriente de los módulos hacia ésta, y si ella ha alcanzado su nivel máximo de descarga, el regulador interrumpe el paso de corriente desde la batería hacia las cargas.

d) Inversor de Corriente

Proveer adecuadamente energía eléctrica significa proveer energía en la cantidad, calidad y tipo que se necesita. El tipo de la energía se refiere principalmente al comportamiento temporal de los valores de voltaje y corriente con los que se suministra esa energía. Algunos aparatos eléctricos, como bombas de agua funcionan a 12 voltios (V) de corriente directa, y por lo tanto, pueden ser energizados a través de una batería cuyo voltaje se mantiene relativamente constante alrededor de 12 V.

Por otra parte, en nuestro país la mayoría de los artefactos y equipos eléctricos necesitan 220 V de corriente alterna para funcionar.

Los módulos fotovoltaicos proveen corriente directa a 12 ó 24 Voltios por lo que se requiere de un componente adicional, el inversor, que transforme, a través de dispositivos electrónicos, la corriente directa a 12 V de la batería en corriente alterna a 220 V.

Existe una amplia variedad de inversores para aplicaciones domésticas y usos productivos en sitios aislados, tanto en calidad como en capacidad. Con ellos, se pueden utilizar lámparas, radios, televisores pequeños, teléfonos celulares, computadoras portátiles, y otros.

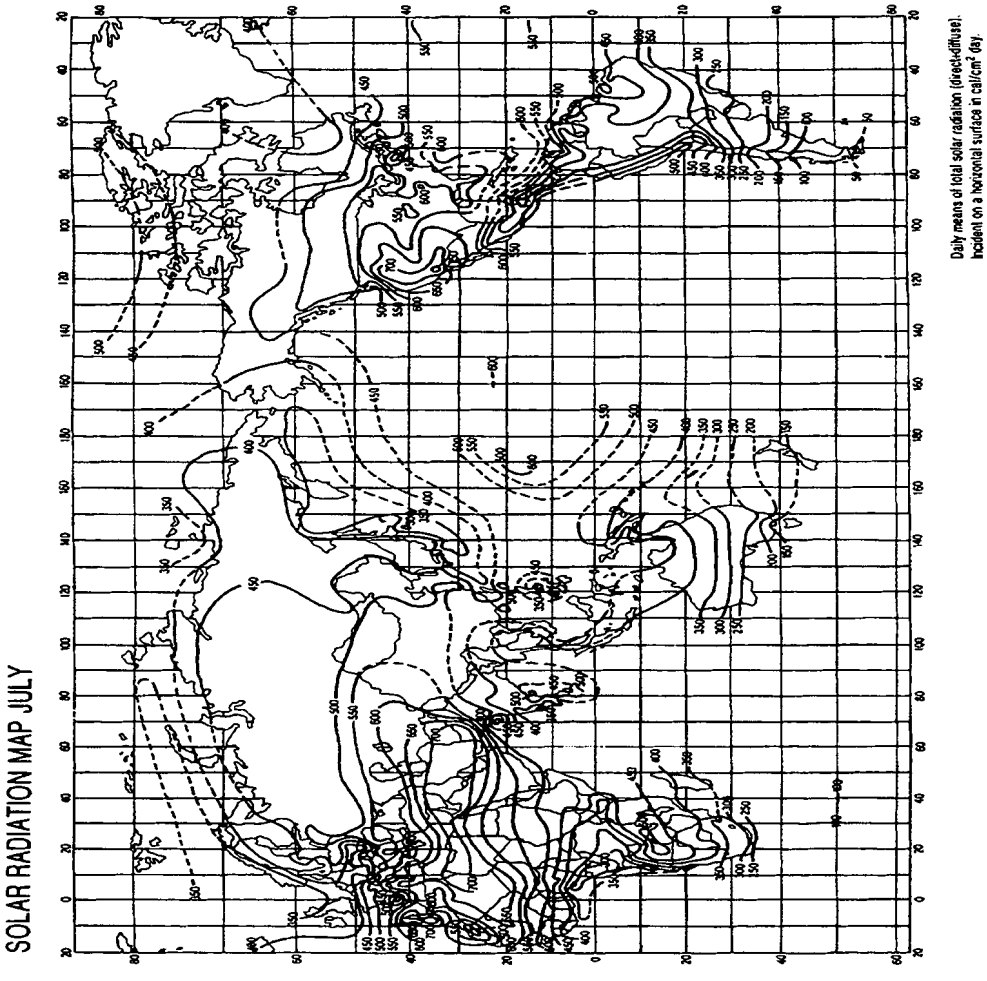
11.2.4 Aplicaciones en Chile

En Chile, la energía solar es utilizada preferentemente en la zona norte del país, en donde existe uno de los niveles de radiación más altos del mundo, tal como puede observarse en la Figura 11.2.4-1 en donde se muestra en forma de Isolíneas, la distribución a nivel mundial de la radiación solar para el mes de Julio. Se puede observar, que para este poco asoleado mes en nuestro país la zona de proyecto correspondiente a la IV Región aparece como una zona bastante privilegiada a nivel mundial llegando hasta las 350 cal/cm^2/día, aproximadamente. Esta ventajosa situación se ve absolutamente corroborada en meses más cálidos donde se alcanza entre las 600 y 700 cal/cm^2/día (en el mes de Enero). De aquí se desprende que la aplicación de sistemas de bombeo con paneles solares es bastante factible

técnicamente y resta entonces ver dentro de que rango responde adecuadamente en términos de costos.

Por otra parte, de acuerdo a la información disponible en el archivo solarimétrico nacional elaborado por la Universidad Técnica Federico Santa María, las radiaciones solares diarias para las regiones del país son las que se consignan en el Cuadro 11.2.4-1, y en la Figura 11.2.4-2, el gráfico en donde se aprecia claramente la disminución de la radiación des de norte a sur del país.

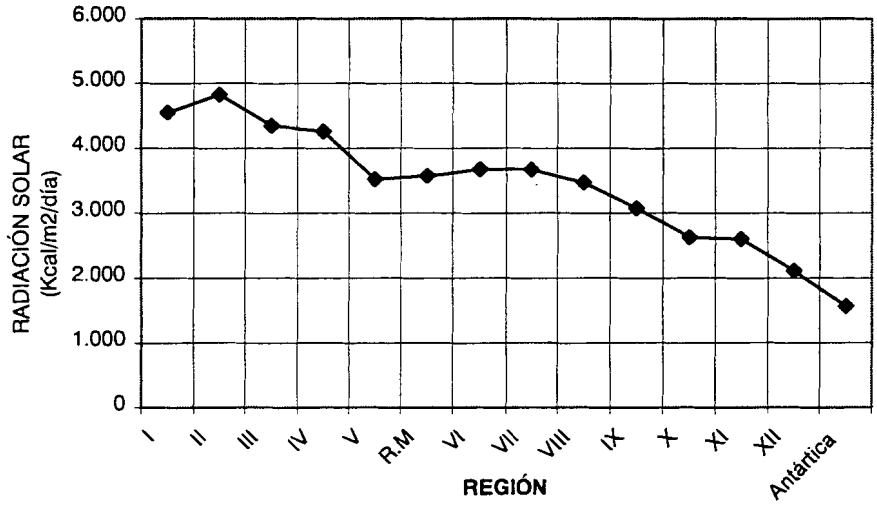
FIGURA 11.2.4-1
RADIACIÓN SOLAR MUNDIAL MES DE JULIO



CUADRO 11.2.4-1
DISTRIBUCIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR POR REGIONES

Región	Radiación Solar (Kcal/(m2/día))
I	4.554
II	4.828
III	4.346
IV	4.258
V	3.520
VI	3.676
VII	3.672
VIII	3.475
IX	3.076
X	2.626
XI	2.603
XII	2.107
R.M	3.570
Antártica	1.563

FIGURA 11.2.4-2
VARIACIÓN RADIACIÓN SOLAR EN CHILE



Las evaluaciones de los registros de radiación solar demuestran que el norte de Chile presenta condiciones extraordinariamente favorables para la utilización de la energía solar. Específicamente entre las regiones I y IV, el potencial de energía solar puede clasificarse entre los más elevados del mundo.

El desarrollo de la tecnología fotovoltaica en nuestro país puede aplicarse en las siguientes áreas:

- Aplicaciones efectuadas por empresas de telecomunicaciones.
- Aplicaciones en retransmisión de televisión en sectores aislados.
- Sistemas de iluminación de faros con paneles fotovoltaicos.
- Electrificación rural.

En el norte de Chile, gracias al uso de paneles solares, desde 1998 se ha estado trabajando en un programa piloto para expandir el uso de sistemas de bombeo fotovoltaico, cuya fuente de energía es el sol, para mejorar las técnicas de riego. En la zona, más del 90% de los agricultores emplean bombas de electrógeno de diesel o de gasolina para extraer agua. Sin embargo, estos implementos no son rentables, pues requieren altos costos de operación, servicios de mantención y constante transporte de combustible.

El sistema opera actualmente en tres valles de la Región de Tarapacá: Chaca, Vitor y Codpa. El tamaño de los sistemas de paneles varía según las áreas a cubrir, entre 0,25 y 1,5 hectáreas, y las bombas entregan un volumen diario de agua disponible que fluctúa entre 12 y 40 metros cúbicos.

En el marco del Programa de Electrificación Rural, municipalidades, Gobiernos Regionales y particulares han instalado estos sistemas para alumbrado y electrificación de viviendas. Entre 1992 y 1999 se han instalado cerca de 2.500 soluciones individuales con sistemas fotovoltaicos, para abastecer de energía eléctrica a viviendas rurales, escuelas y postas.

Actualmente la Comisión Nacional de Energía, en conjunto con el Gobierno Regional de la IV Región, está trabajando en el diseño de un proyecto que tiene como objetivo proveer a más de 6000 viviendas rurales dispersas en la IV Región, con energía solar fotovoltaica.

11.3 Energía Eólica

11.3.1 Generalidades

La energía eólica se considera una forma indirecta de energía solar, puesto que el sol, al calentar las masas de aire, produce un incremento de la presión atmosférica y con ello el desplazamiento de estas masas a zonas de menor presión. Así se da origen a los vientos como un resultado de este movimiento, cuya energía cinética puede transformarse en energía útil, tanto mecánica como eléctrica. Se calcula que un 2 % de la energía solar recibida por la Tierra se convierte en energía cinéticas de los vientos. El sol irradia 10^{17} W de energía hacia la Tierra.

La energía eólica, transformada en energía mecánica ha sido históricamente aprovechada, pero su uso para la generación de energía eléctrica es más reciente, existiendo aplicaciones de mayor escala desde mediados de la década del 70 en respuesta a la crisis del petróleo y a los impactos ambientales derivados del uso de combustibles fósiles.

Las regiones alrededor del ecuador, a 0° de latitud, son calentadas por el sol más que las zonas del resto del globo. El viento sube desde el ecuador y se desplaza hacia el norte y hacia el sur en las capas más altas de la atmósfera. Alrededor de los 30° de latitud en ambos hemisferios la fuerza de Coriolis evita que el viento se desplace más allá. En esa latitud se encuentra un área de altas presiones, por lo que el aire empieza a descender de nuevo. Cuando el viento suba desde el ecuador habrá un área de bajas presiones cerca del nivel del suelo atrayendo los vientos del norte y del sur. En los polos, habrá altas presiones debido al aire frío.

El aire caliente es más ligero que el aire frío, por lo que subirá hasta alcanzar una altura aproximada de 10 Km y se extenderá hacia el norte y hacia el sur. Si el globo no rotase, el aire simplemente llegaría al Polo Norte y al Polo Sur, para posteriormente descender y volver al ecuador.

Una de las características de este recurso es su condición aleatoria y variable, por cuanto depende de condiciones atmosféricas. Esto lleva a que se requieran exhaustivas mediciones como condición previa para el desarrollo de proyectos destinados a su aprovechamiento. En términos generales se distinguen cuatro escalas de aplicaciones de la energía eólica con fines de generación eléctrica, los cuales se señalan en el cuadro siguiente.

CUADRO 11.3.1-1
CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS EÓLICOS

TIPO DE SISTEMA	DESCRIPCIÓN
Sistemas eólicos a gran escala	Estos sistemas se conectan a la red eléctrica, también se denominan parques eólicos. Potencias superiores a 1 MW
Sistemas medianos	Los sistemas medianos se utilizan para abastecer pequeños poblados, que requieren sistemas de respaldo por medio de generadores diesel. Potencias superiores a 100 kW e inferiores a 1 MW
Sistemas pequeños	Son utilizados para abastecer pequeñas comunidades, que constan de una turbina eólica, un generador diesel de respaldo y un banco de baterías. Potencias superiores a 1 kW e inferiores a 100 kW
Sistemas individuales	Constan básicamente de una turbina eólica y baterías para el almacenamiento de energía. Potencias inferiores a 1kW.

11.3.2 Potencia del Viento

Un aerogenerador obtiene su potencia de entrada convirtiendo la fuerza del viento en un par (fuerza de giro) actuando sobre las palas del rotor. La cantidad de energía transferida al rotor por el viento depende de la densidad del aire, del área de barrido del rotor y de la velocidad del viento.

La energía cinética de un cuerpo en movimiento es proporcional a su masa (o peso). Así, la energía cinética del viento depende de la densidad del aire, es decir, de su masa por unidad de volumen. En otras palabras, cuanto "más pesado" sea el aire más energía recibirá la turbina.

A presión atmosférica normal y a 15 °C de temperatura, el aire pesa 1,225 kilogramos por metro cúbico, aunque la densidad disminuye ligeramente con el aumento de la humedad.

La velocidad del viento es la que genera la cantidad de energía que un aerogenerador puede transformar en electricidad. La cantidad de energía que posee el viento varía con la tercera potencia de la velocidad media del viento y está dada por:

$$Pv = 0{,}5 \cdot D \cdot v^3$$

donde:

Pv	=	potencia del viento (W/m^2)
D	=	densidad del aire igual a 1,225 kg/m^3, correspondiente al aire seco a la presión atmosférica estándar al nivel del mar y a 15°C.
v	=	velocidad del viento en (m/s)

La velocidad del viento está siempre fluctuando, por lo que el contenido energético del viento varía continuamente. La magnitud de esa fluctuación dependerá tanto de las condiciones climáticas como de las condiciones de superficie locales y de los obstáculos.

La producción de energía de una turbina eólica variará conforme varíe el viento, aunque las variaciones más rápidas serán hasta cierto punto compensadas por la inercia del rotor de la turbina eólica.

En la mayoría de las localizaciones del planeta el viento sopla más fuerte durante el día que durante la noche. Esta variación se debe sobretodo a que las diferencias de temperatura, por ejemplo, entre la superficie del mar y la superficie terrestre, son mayores durante el día que durante la noche. El viento presenta también más turbulencias y tiende a cambiar de dirección más rápidamente durante el día que durante la noche.

11.3.3 Molinos de Viento Mecánicos

11.3.3.1 Funcionamiento de los Molinos de Viento

El molino de viento aprovecha la energía eólica por medio de grandes aspas o paletas acopladas a un eje. Las aspas se colocan en ángulo con respecto a la dirección de las corrientes de viento naturales, pudiendo girar en círculo aun cuando se encuentren perpendiculares a su fuente de energía.

En general las aspas, sobre todo las más modernas, tienen una ligera concavidad en la cara que enfrenta al viento, la que facilita que sean impulsadas por éste. Las aspas, al girar por efecto del viento, mueven una barra metálica que transmite el movimiento a una rueda maestra dentada, cuyos dientes se engranan con otra rueda más pequeña que gira en forma horizontal, arrastrando un grueso eje que activa una bomba de pistón.

La dificultad que presenta la utilización de los molinos de viento es la dirección variable de las corrientes, que hace necesario reorientar las aspas cada vez que cambia el viento. Esta situación se perfeccionó mediante el agregado de un timón, consistente en otro sistema de aspas, más pequeñas y opuestas a las principales, que hacen girar todo el casquete al variar el viento, volviendo a colocarlas en la posición adecuada.

11.3.3.2 Descripción

En el presente estudio se aborda la energía eólica para bombeo de agua. En este caso se produce la transformación de la energía cinética del viento en energía mecánica para el movimiento unidireccional de un pistón que funciona dentro de un cuerpo metálico. Así se succiona, por diferencias de presión, el líquido del pozo.

Una máquina eólica es cualquier dispositivo accionado por el viento. Si se utiliza directamente la energía mecánica, será un aeromotor, y si se acciona un generador eléctrico, se tratará de un aerogenerador.

Los elementos de que consta una máquina eólica son los siguientes:

- Soportes o torre
- Sistema de captación
- Sistema de orientación
- Sistema de regulación
- Sistema de transmisión
- Sistema de generación
- Otros sistemas

a) Soportes o torre

Los molinos se han de colocar sobre un soporte que resista el empuje del viento y que permita su instalación a una altura suficiente para evitar las turbulencias debidas al suelo o a los obstáculos cercanos. Se distinguen dos tipos de soportes:

- Autoportantes: torres de estructura metálica, de hormigón o tubulares
- Atirantados: estructuras unidas al suelo por cables tensados que permiten, en las máquinas pequeñas, abatir la máquina para su mantenimiento o reparación

b) Sistema de captación

El sistema de captación o rotor es el elemento principal de una máquina eólica. Está compuesto por cierto número de aspas o palas y su misión es transformar la energía del viento en energía mecánica utilizable. Existe gran variedad de rotores, siendo sus parámetros principales los siguientes:

- Velocidad típica de giro: relación entre la velocidad de la punta de la pala y la velocidad del viento, permite su clasificación en rotores lentos (velocidad típica próxima a 1) o rápidos (velocidad típica de 5 a 8)

- Rendimiento aerodinámico: también llamado "coeficiente de potencia", expresa la fracción de la energía del viento que se transforma en energía mecánica; su valor oscila entre el 20 y el 40 %, dependiendo de las siguientes características geométricas de las palas:

  - Longitud
  - Perfil, o forma del borde de ataque de la pala contra el viento
  - Calaje, o ángulo de ataque de la pala contra el viento
  - Anchura

c) Sistema de orientación

Los sistemas de orientación sólo son necesarios en las máquinas eólicas de eje horizontal y constan de un mecanismo que detecta la dirección del viento y sitúa el rotor en su misma dirección.

Para máquinas de pequeña y mediana potencia (menor de 50 kW), cuyo rotor está situado cara al viento, el dispositivo más adecuado suele ser una cola, superficie plana situada en el extremo de un soporte unido al cuerpo del aeromotor. También se utilizan rotores auxiliares, dos pequeñas hélices tras el rotor y en dirección perpendicular al mismo, sobre las que sólo actúa el viento cuando el rotor no está orientado.

Las máquinas mayores, cuyo rotor suele estar situado detrás de la torre, utilizan para su orientación el efecto de conicidad, basado en una leve inclinación de las palas hacia detrás. Finalmente, en las grandes máquinas, se dispone de motores auxiliares, que funcionan de forma automática orientando el rotor en la dirección adecuada.

d) Sistema de regulación

Los sistemas de regulación tienen por objeto controlar la velocidad de rotación, evitando las fluctuaciones producidas por la velocidad del viento. Los sistemas más sencillos operan sólo con vientos muy fuertes, frenando el rotor. Los más elaborados adaptan la máquina a cualquier condición de viento y de potencia.

El sistema de regulación más sencillo es el de "puesta en bandera", que produce un frenado al situar el rotor paralelo al viento; el rotor es devuelto a su posición normal cuando la velocidad del viento disminuye.

El sistema de paso variable es probablemente la forma de regulación más eficaz y actúa variando el ángulo de ataque de las palas, lo que hace variar el rendimiento aerodinámico y, en consecuencia, la potencia absorbida. Esto se lleva a cabo con ayuda de diversos mecanismos, que varían según el tamaño y características de la máquina eólica

No sólo se puede regular la velocidad de giro de la máquina actuando sobre el rotor; también se puede actuar sobre el eje motor, realizándose el control de la potencia mediante el frenado del mismo. El freno puede ser de zapatas, de disco o de tipo electromagnético y puede actuar por distintos mecanismos. Aunque este sistema tiene que realizar esfuerzos mayores, posee la ventaja de ser más sencillo y de encontrarse ya comercializado, hecho que disminuye considerablemente sus costos.

e) Sistema de transmisión

Para poder aprovechar la energía mecánica obtenida en el rotor es necesario un sistema de transmisión. La energía mecánica se puede transmitir como tal o mediante poleas, engranajes o utilizando un sistema cigüeñal - biela. Cuando se desea generar energía eléctrica es necesario primero aumentar la velocidad de giro del rotor, que suele ser inferior a las 200 rpm, antes de accionar el generador. Ello se logra con un multiplicador, que puede ser de diferentes tipos. Se logran así velocidades de giro de varios miles de revoluciones por minuto, que permiten accionar generadores eléctricos.

f) Sistema de generación

Los sistemas de generación se utilizan en las máquinas eólicas para producir energía eléctrica, forma de energía preferible a la mecánica, debido a la facilidad en su manipulación y transporte así como a la versatilidad que presentan sus aplicaciones posteriores. El sistema eléctrico de un aerogenerador está condicionado por la velocidad de operación del rotor y por el uso que se le dé a la energía obtenida. Los generadores que transforman la energía mecánica en eléctrica pueden ser dinamos o alternadores.

La dinamo es una máquina eléctrica sencilla que produce corriente continua y es capaz de proporcionar potencia a escasas revoluciones, con lo que a veces se puede prescindir de la etapa previa de multiplicación. Normalmente, la corriente eléctrica producida por una dinamo se almacena como tal en un sistema de acumulación de baterías.

Los alternadores generan corriente alterna y para una misma potencia son más ligeros, baratos y de mayor rendimiento que las dinamos, pero trabajan a elevado número de revoluciones, por lo que necesitan un multiplicador.

11.3.4 Potencial de Energía Eólica

Uno de los estudios más recientes en el cual se ha analizado el tema de la energía eólica en nuestro país es la "Evaluación del Potencial de Energía Eólica en Chile", realizado por el Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile por mandato de la Corporación de Fomento (CORFO). El objetivo general del estudio fue la evaluación del potencial de energía eólica disponible en las diversas regiones del país. Como objetivo específico se planteó la realización de mediciones en dos áreas geográficas favorables para un eventual aprovechamiento del recurso eólico.

A continuación se indican los principales aspectos desarrollados en este estudio.

11.3.4.1 Aspectos Generales del Régimen de Viento en Chile

El régimen de vientos cerca de la superficie de la tierra, es el resultado de interacciones entre el flujo de gran escala que predomina sobre la región (el régimen de viento está controlado principalmente por la distribución espacial del campo de presión), los flujos de escala media que se desarrollan por los contrastes térmicos entre océano y continente, y por los factores locales (presencia de relieve, las condiciones locales de la topografía y las características aerodinámicas de la superficie).

El flujo atmosférico de gran escala sobre la región se asocia a dos grandes sistemas meteorológicos: el anticiclón del Pacífico, que influye aproximadamente desde los 40° de latitud hacia el norte, y la zona correspondiente al paso de sistemas de mal tiempo, en el extremo austral del país.

Al anticiclón del Pacífico se asocia una circulación de dirección predominante desde el sur, frente a las costas de la zona central y norte. Entre 30 y 33° S, el flujo es algo más intenso que hacia el norte y sur de esa zona. El flujo de aire sobre el océano, es modificado por la presencia de la costa y en forma especial por los efectos térmicos y de relieve, originando notables alteraciones locales. El descenso del aire superior sobre el

anticiclón, produce un predominio de días despejados al interior del continente. Bajo estas condiciones, los efectos térmicos, por contrastes espaciales entre océano y continente, y entre valles y montañas, se refuerzan, dando como resultado vientos superficiales que presentan forzamientos térmicos importantes, con marcados ciclos diarios y anuales.

En la región sur y austral del país, bajo la influencia del paso de sistemas de mal tiempo caracterizados por gran nubosidad, precipitaciones y vientos fuertes, el forzamiento del flujo atmosférico está asociado principalmente a efectos dinámicos de gran escala. El viento es más intenso durante las tormentas, perdiendo importancia los efectos térmicos, y por lo tanto, los ciclos diarios y anuales.

La zona centro-sur del país, que corresponde a la transición entre ambos esquemas meteorológicos de gran escala, está sujeta a condiciones anticiclónicas durante el verano y al paso de sistemas de mal tiempo durante invierno, por el desplazamiento de la circulación hemisférica en respuesta al ciclo anual de insolación.

El viento tiende a aumentar en los primeros kilómetros de la atmósfera libre. Este efecto de la altura puede observarse en lugares bien expuestos, como cumbres de cerros aislados (por ejemplo, Cerro Paranal) y en estaciones de montaña que no estén bloqueadas al flujo dominante.

Los efectos del relieve sobre el flujo de aire son variados. Los accidentes orográficos importantes producen diversos efectos dinámicos: canalizaciones en valles, bloqueo y desviaciones de flujos por macizos montañosos o por cadenas de cerros, aceleraciones del flujo sobre promontorios, etc.

La presencia de relieve también produce efectos térmicos por diferencias de calentamiento del aire, dando origen a sistemas de vientos locales de valle y montaña. Durante la tarde, se desarrollan flujos de aire cálido en dirección valle arriba, que son reemplazados en la noche por flujos de aire frío que desciende por las laderas en dirección valle abajo. En el verano, la brisa de valle usualmente alcanza un desarrollo importante; en invierno, en cambio, el flujo nocturno puede llegar a ser significativo, especialmente en los valles cordilleranos.

En la costa, el contraste térmico entre el océano y el continente da origen a sistemas de vientos de escala local o regional, con marcado ciclo diario. Las brisas desde el mar que se generan en la tarde pueden alcanzar velocidades significativas en zonas costeras despejadas, con temperaturas de mar relativamente frías. Esto ocurre en zonas de surgencia costera de aguas frías, donde se refuerzan ambos fenómenos. El relieve cercano a la costa puede influir efectivamente sobre el flujo de aire. En las desembocaduras de valles, la brisa de mar penetra hacia el interior, acoplándose con la brisa de valle. En la región norte y centro del país, el flujo de aire sobre el océano tiene dirección predominante del sur. Las puntas que sobresalen del continente hacia el mar y que están formadas por promontorios o cerros, favorecen la aceleración del flujo sobre ellas.

11.3.4.2 Aspectos Regionales del Régimen de Viento en Chile

A continuación en el Cuadro 11.3.4.2-1 se consignan las principales características del régimen de viento.

CUADRO 11.3.4.2-1
CARACTERÍSTICAS DEL VIENTO EN CHILE

REGIÓN O LUGAR	DESCRIPCIÓN
Regiones I a III (Latitud 18°S a 29°S)	El viento a lo largo de la costa alcanza velocidades medias entre 2 y 4 m/s. Los lugares mejor expuestos presentan velocidades cercanas a 4 m/s. La estación de Cerro Paranal, ubicada en una cumbre a más de 2600 m.s.n.m., muestra una velocidad media de 7,7 m/s, con un régimen de vientos diferente al observado más abajo.
	El área de Calama y San Pedro de Atacama cuenta con un número importante de mediciones, a diferencia del resto de esa región. Los valores observados en el entorno de Calama están en el rango de 4 a 7 m/s. En el sector cordillerano cercano a San Pedro de Atacama, se alcanzan 9,1 m/s en la localidad de Sairecabur y 8,6 m/s en El Laco, ubicadas: sobre 5000 m de altitud.
IV Región	Las estaciones costeras de Punta Lengua de Vaca hacia el sur muestran velocidades medias sobre 5 m/s. En esa región también destacan las velocidades obtenidas en los cerros La Silla y Tololo, de 5 m/s o más, que corresponden al régimen de vientos de altura, diferente al observado en la costa y valles interiores.
Desde la V a X Región	Los valores típicos de velocidades medias están en el rango de 2 a 4 m/s. Una excepción corresponde a Punta Curaumilla, al sur de Laguna Verde, con una velocidad media muy alta (9,1 m/s), que podría tener una explicación parcial por una aceleración del flujo debido a exposición del instrumento ya relieve acentuado, aunque también se puede plantear la posibilidad de un error instrumental. También se observan valores elevados en Cristo Redentor (6.9 m/s), ubicada en la cordillera a más de 3000 m de altitud y Lago Laja (5.0 m/s), ubicada a 1375 m de altitud. Otros valores con velocidades elevadas son sospechosos, puesto que escapan a la tendencia del entorno y corresponden a Puerto Domínguez, con velocidad media de 6.1 m/s, mientras que la localidad cercana de Puerto Saavedra presenta un valor de 2.1 m/s. La velocidad media en Gutamanga, en el canal de Chacao, con 6.7 m/s, es también anormalmente alta. Ambos lugares tuvieron mediciones durante pocos años, en el periodo 1950-1953. En toda esta zona del país, las localidades ubicadas en valles interiores o a lo largo de la depresión central presentan velocidades bajas, entre 2 y 3 m/s.
XI y XII Región	En la zona austral se observan velocidades mayores, especialmente en lugares bien expuestos al flujo predominante. Se observan velocidades altas en las estaciones expuestas al flujo oceánico, tales como: Isla Guafo (6.0 m/s), Cabo Raper (6.5 m/s), Evangelistas (9.2 m/s) y Diego Ramírez (7.6 m/s). Las velocidades observadas en las estaciones ubicadas en canales interiores de los archipiélagos y en valles son menores, con valores en el rango de 2 a 4 m/s. En Balmaceda, ubicada en el sector trasandino abierto hacia las pampas patagónicas, la velocidad media alcanza 7.0 m/s. La estación Pecket, ubicada en el seno de Otway abierto hacia el oeste, presenta el mayor valor observado de velocidad media (10.5 m/s). Las estaciones del extremo oriental del estrecho de Magallanes muestran velocidades superiores a 6 m/s.
Territorio Antártico	Las estaciones ubicadas en el Territorio Antártico muestran velocidades en el rango de 5 a 6 m/s.
Isla de Pascua	En Isla de Pascua se obtiene un valor de 3.7 m/s.
Isla Juan Fernández	Se observa una velocidad media de 4.3 m/s.

11.3.4.3 Densidades de Potencia Eólica

La densidad de potencia eólica (DPE) se define como:

$$DPE = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} v_i^3$$

donde,

ρ = densidad media del aire al nivel de la estación. Esta variable se estimó a partir de la ecuación de estado para el aire seco,

$$\rho = \frac{P}{R \cdot T}$$

donde:

R = 287 (J °K-1 kg-1)
P = presión media al nivel de la estación
T = temperatura

N = número total de la serie de mediciones

v_i = velocidad del aire de la estación "i"

A Partir de los cálculos realizados en estaciones con información a nivel horario, se obtuvo una relación aproximada entre la velocidad media y el cuociente entre la densidad de potencia eólica media (DPE) y la densidad del aire (ρ).

En el Cuadro 5.3.4.3-1 se muestran los rangos de densidad de potencia eólica para diferentes velocidades medias de viento, suponiendo un valor de 1 kg/m^3 para la densidad del aire. Los valores más interesantes para un posible aprovechamiento del recurso eólico aparecen con velocidades medias de 5 m/s y superiores. Este cuadro puede utilizarse como referencia para estimar un intervalo esperado para la DPE, cuando sólo se conoce la velocidad media del viento.

CUADRO 11.3.4.3-1
INTERVALOS ESPERADOS PARA LA DENSIDAD DE POTENCIA EÓLICA MEDIA EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO
(Suponiendo una densidad del aire igual a 1 kg/m3).

velocidad m/s	Densidad de potencia eólica (W/m2)	
	inferior	superior
2	5	20
3	20	50
4	50	150
5	90	300
6	200	400
8	400	700
10	800	1200

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la zona norte se tienen valores interesantes en el área de Calama, en lugares cordilleranos bien expuestos y en las cumbres de cerros aislados. Algunas localidades costeras podrían también ser de interés, especialmente aquellas ubicaciones con exposiciones adecuadas al flujo oceánico del sur, predominante en esa zona.

En la región austral, el recurso es importante en las localidades abiertas al océano y en áreas expuestas a los vientos de las pampas patagónicas.

Las estaciones antárticas también muestran potenciales eólicos interesantes. En las islas esporádicas, el potencial eólico puede ser aprovechado si se eligen lugares apropiados, de acuerdo al relieve local.

11.3.5 Estudio Específico para la IV Región

Con el fin de caracterizar el potencial eólico de la IV Región, se recopiló información de vientos en 11 estaciones distribuidas a lo largo de la región. En el Cuadro 5.3.5-1 se presenta el listado de las estaciones recopiladas, su ubicación en coordenadas geográficas y altura, los datos de velocidades y densidad de potencia, y finalmente, la altura del instrumento con el cual se midió la velocidad del viento.

CUADRO 11.3.5-1
MEDICIONES DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN ESTACIONES
DE LA IV REGIÓN

Estación	Latitud Sur	Longitud Oeste	Velocidad (m/s)	Densidad de Potencia (W/m2)	Altura (msnm)	Altura Sensor (m)
La Silla	29,27°	70,70°	5,8	257	2400	10
Carmelitas	29,41°	71,26°	3,0	27	1000	3,75
Cruz Grande	29,45°	71,32°	3,2	51	10	3,75
El Tofo	29,45°	71,25°	2,6	25	780	3,75
La Serena	29,90°	71,20°	3,1	41	142	10
Tololo	30,17°	70,80°	5,5	242	2150	20
Punta Lengua de vaca	30,24°	71,63°	4,3	120	10	3,75
Ovalle	30,57°	71,18°	2,3	22	300	-
Punta de Toro	30,73°	71,70°	5,1	169	9	10
Punta Cerro de Arena	31,26°	71,63°	5,6	255	60	10
Los Vilos	31,85°	71,51°	3,7	98	60	10

Con estos datos se construyeron los planos de las Figuras 11.3.5-1 y 11.3.5-2, en las cuales se presenta la ubicación de las estaciones y isolíneas de velocidad de viento y densidad de potencia, respectivamente.

Los registros de velocidades del viento a nivel mensual de las estaciones se incluyen en el Cuadro 11.3.5-2, mientras que los gráficos de velocidad del viento mensual y densidad de potencia mensual se presentan en las Figuras 11.3.5-3 y 11.3.5-4, respectivamente.

FIGURA 11.3.5–1
Isolíneas de Velocidad del Viento IV REGION

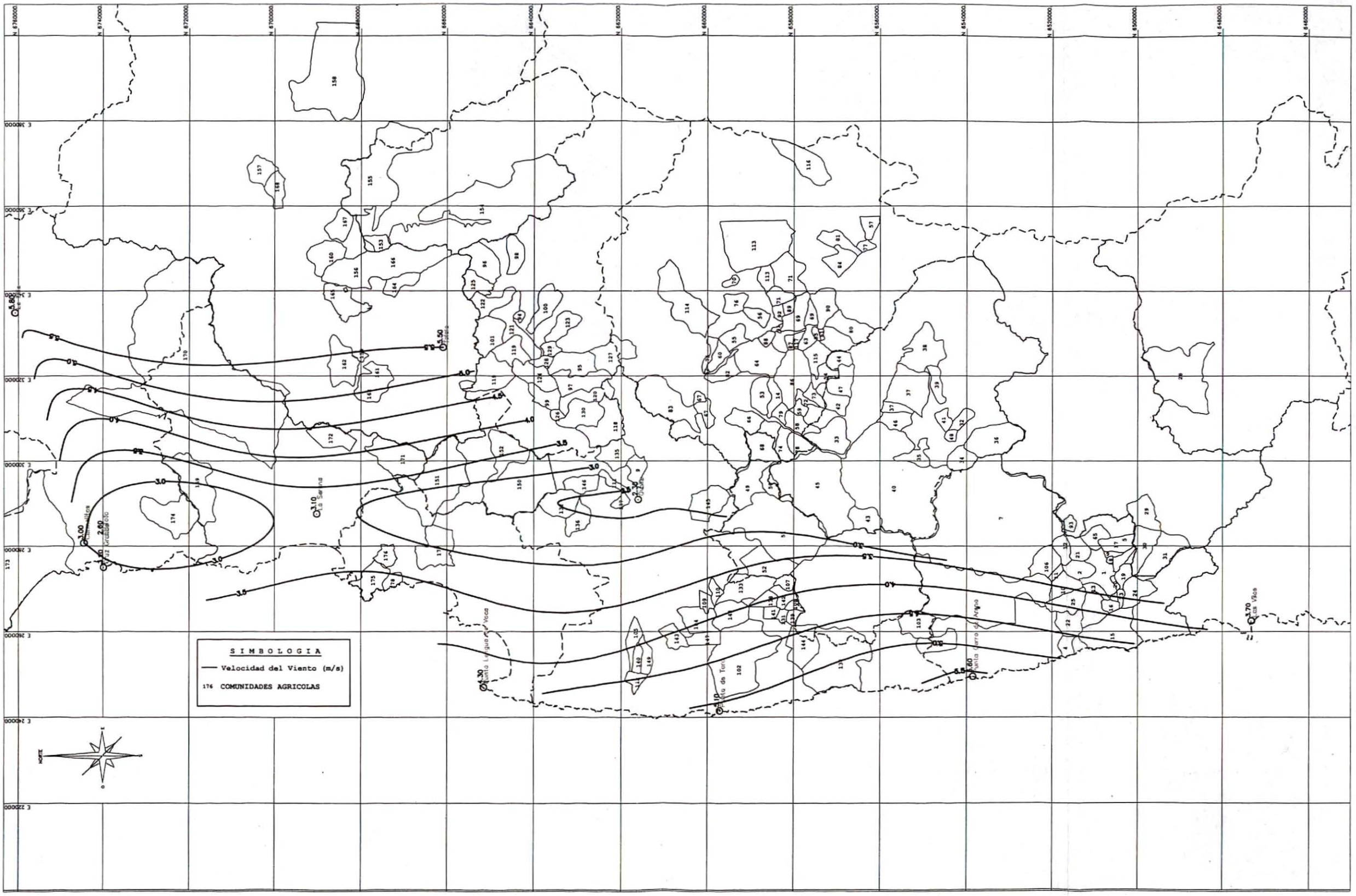
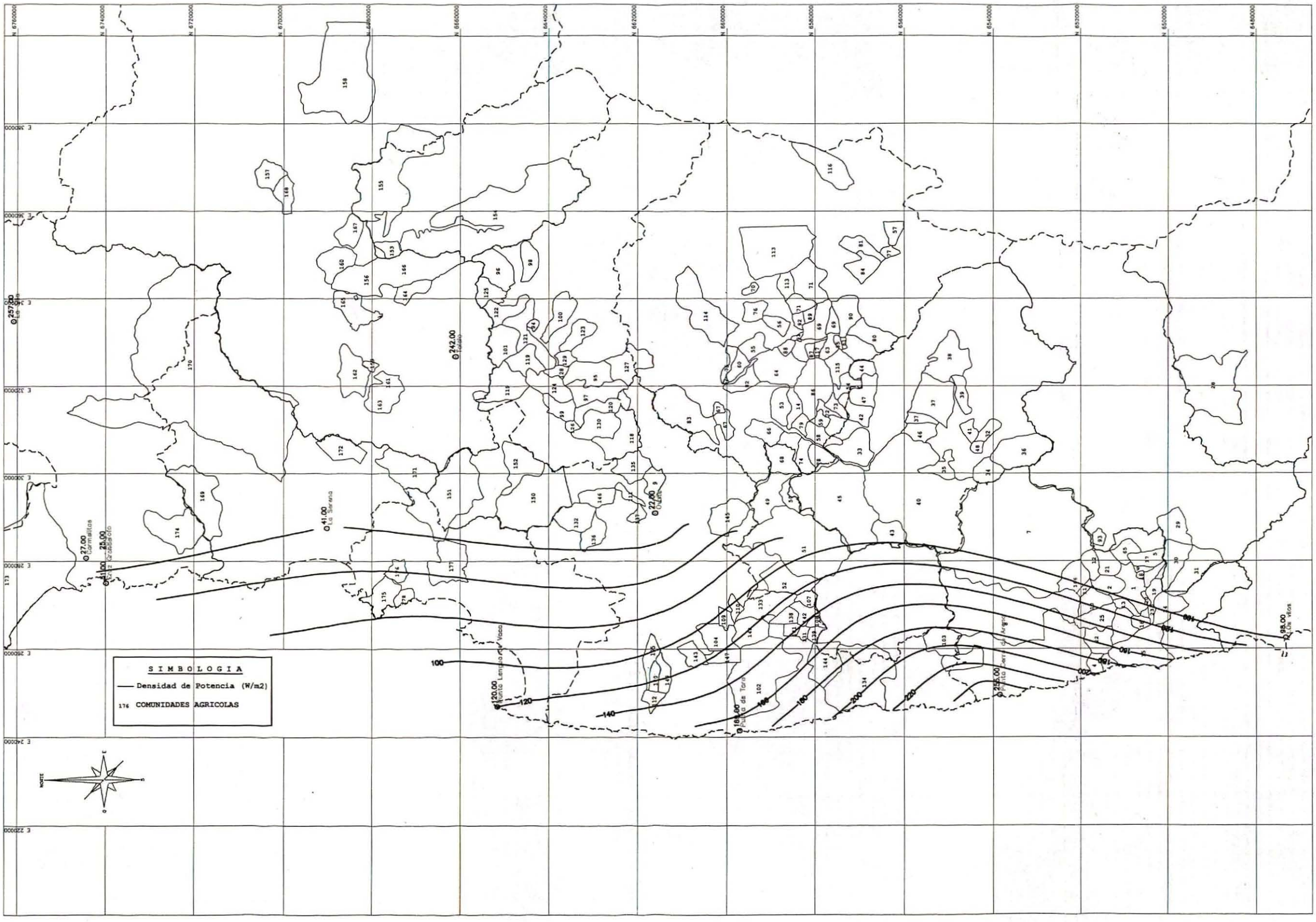


FIGURA 11.3.5-2
Isolíneas de Densidad de Potencia, IV REGION



CUADRO 11.3.5-2
REGISTRO DE VELOCIDAD DE VIENTO Y DENSIDAD DE POTENCIA MENSUAL

La Silla			Carmelitas			Cruz Grande			El Tofo			La Serena		
MES	V	DPE	MES	V	DPE	MES	V	DPE	MES	V	DPE	MES	V	DPE
	(m/s)	(W/m2)		(m/s)	(W/m2)		(m/s)	(W/m2)		(m/s)	(W/m2)		(m/s)	(W/m2)
Ene.	3.8	59							Ene.	2.9	34	Ene.	3.5	54
Feb.	4.3	97							Feb.	2.7	31	Mar.	2.9	36
Mar.	4.7	132							Mar.	2.3	19	May.	2.8	32
Abr.	6.1	304							Abr.	2.2	14	Jul.	2.7	25
May.	7.5	449							May.	2.4	17	Sep.	3.1	40
Jun.	6.5	323							Jun.	2.6	19	Nov.	3.4	53
Jul.	7.7	531				Jul.	2.7	31	Jul.	2.5	25	Total	3.1	41
Ago.	7.3	482				Ago.	2.9	30	Ago.	2.4	16			
Sep.	6.5	298				Sep.	3.1	53	Sep.	2.6	26			
Oct.	6.1	242	Oct.	2.9	25	Oct.	3.8	70	Oct.	2.9	33			
Nov.	5.1	152	Nov.	2.8	23	Nov.	3.8	65	Nov.	2.7	26			
Dic	4.5	110	Dic	3.4	44	Dic	4.1	84	Dic	3	39			
Total	5.8	257	Ene.	3.2	29	Ene.	4.2	91	Total	2.6	25			
			Feb.	2.8	19	Feb.	3.9	68						
			Mar.	2.6	16	Mar.	3.3	44						
			Abr.	2.9	22	Abr.	2.7	34						
			May.	3.3	36	May.	2.3	19						
			Total	3	27	Jun.	2.7	35						
						Jul.	2.1	11						
						Ago.	3	50						
						Sep.	2.9	35						
						Oct.	3.7	88						
						Nov.	3.8	64						
						Total	3.2	51						

FIGURA 11.3.5-3
VELOCIDAD DE VIENTO MENSUAL

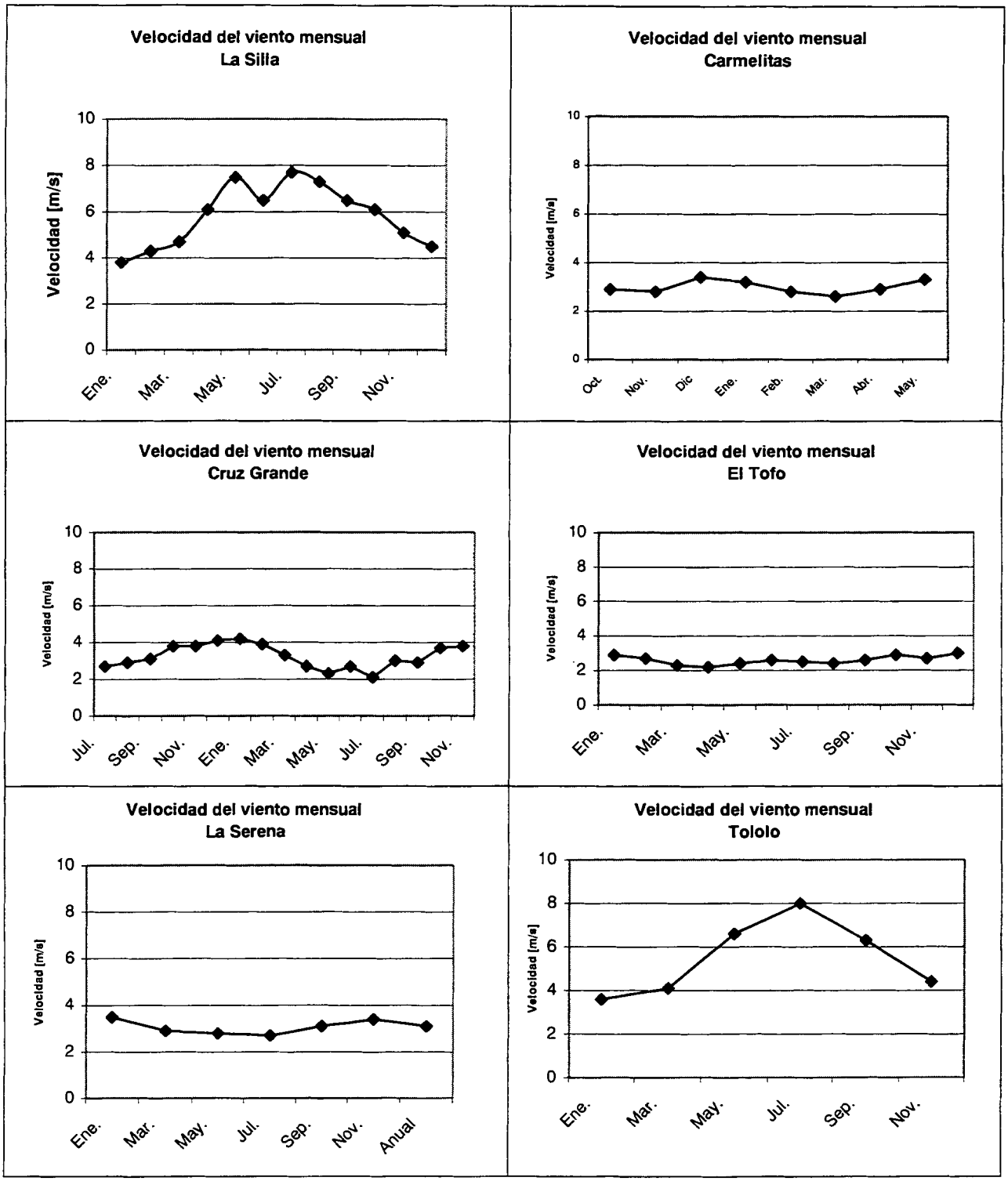


FIGURA 11.3.5-3 (Continuación)
VELOCIDAD DE VIENTO MENSUAL

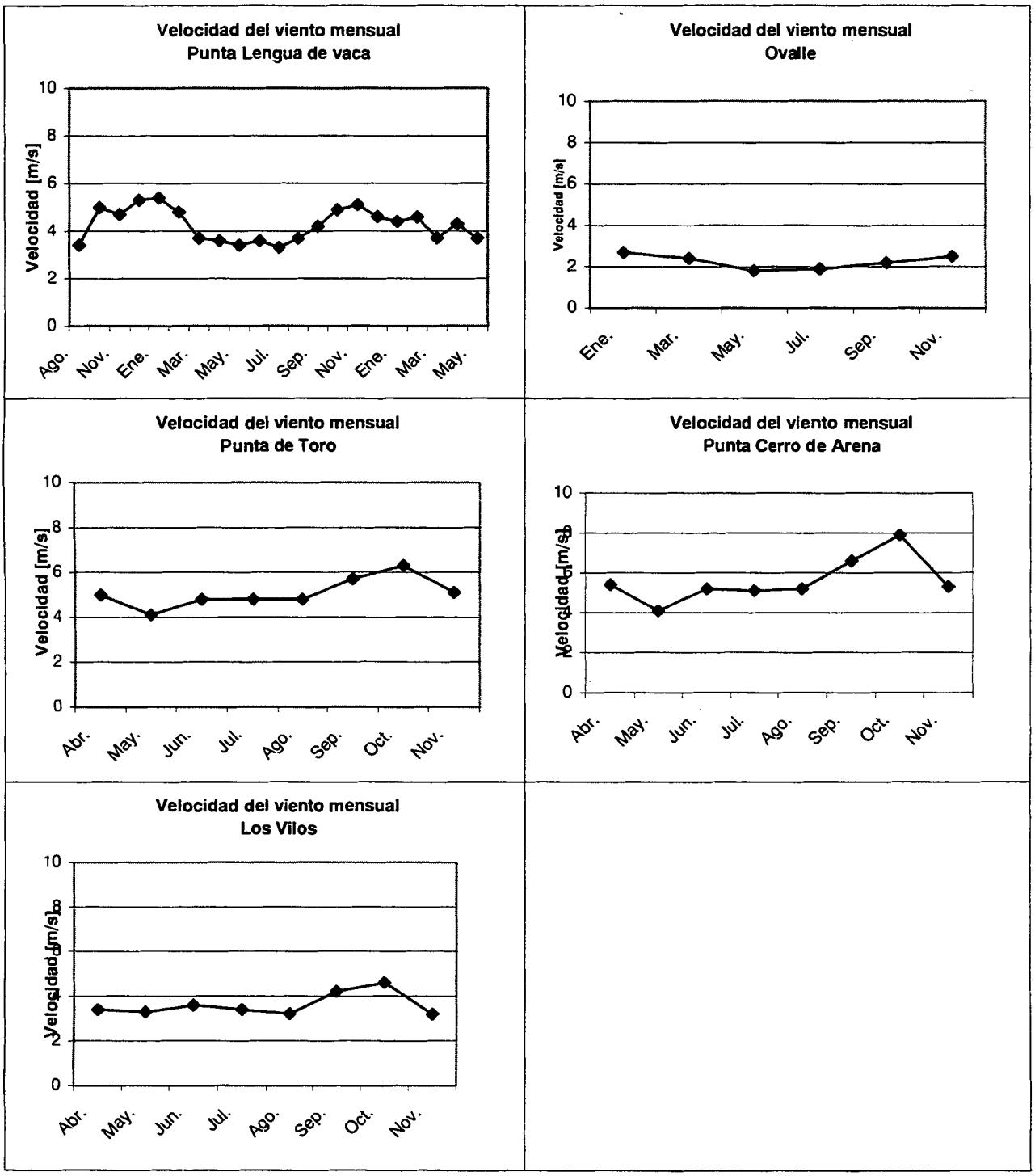


FIGURA 11.3.5-4
DENSIDAD DE POTENCIA MENSUAL

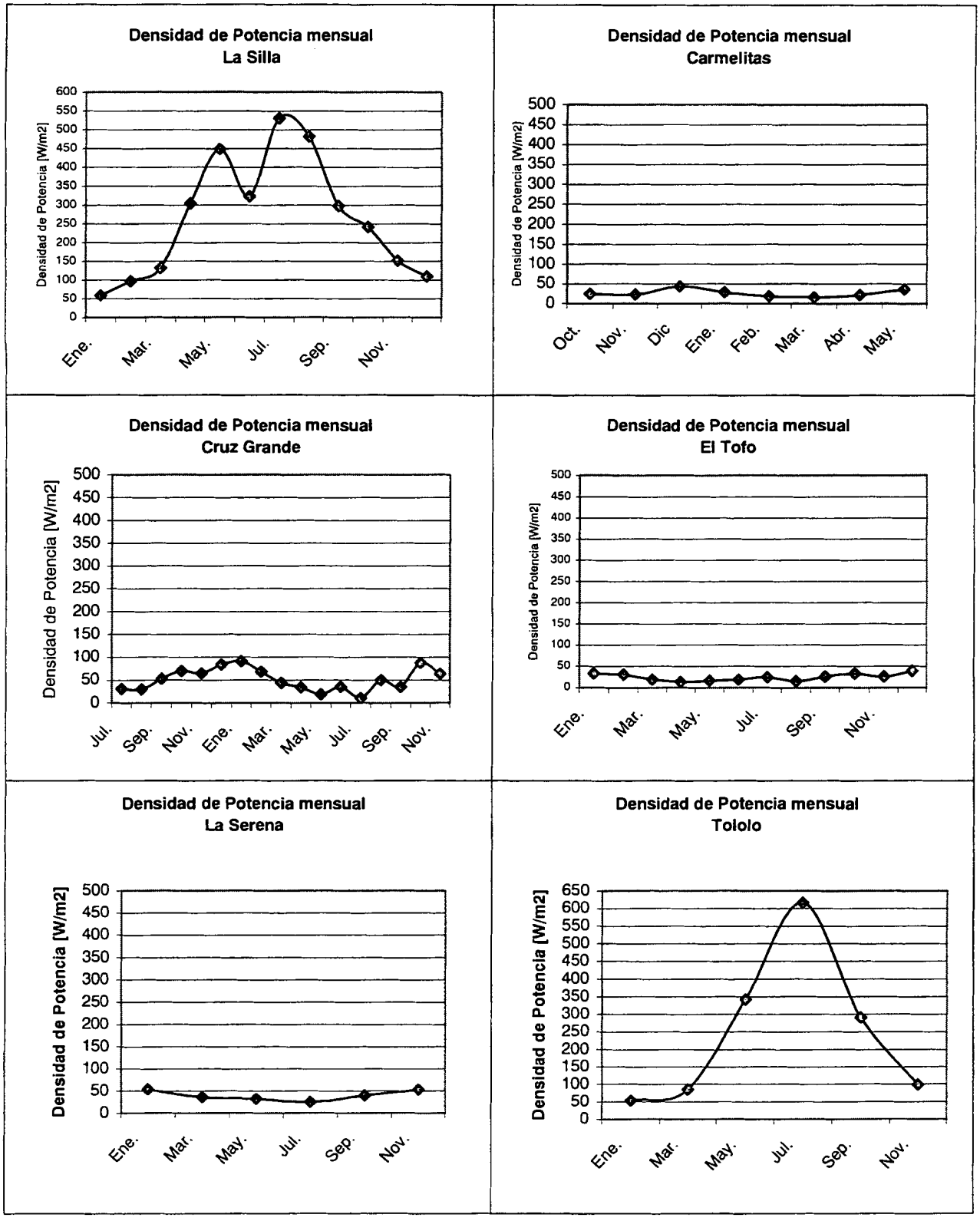
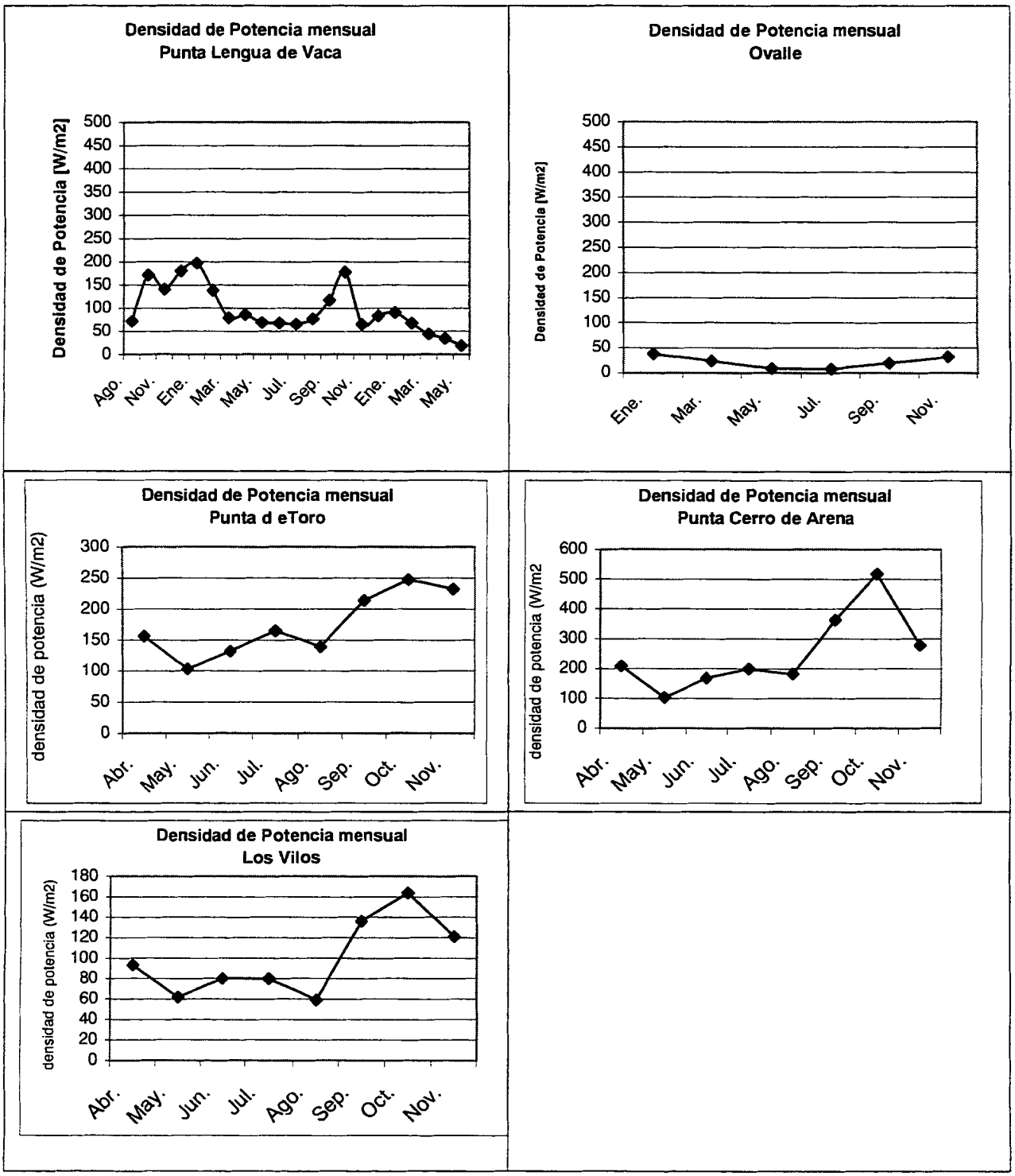


FIGURA 11.3.5-4 (Continuación)
DENSIDAD DE POTENCIA MENSUAL



De acuerdo a lo señalado precedentemente, se puede señalar las siguientes conclusiones:

- Las 11 estaciones con registros de velocidad de viento de la IV región, permiten el trazado de isolíneas de velocidad de viento y densidad de potencia con una representación adecuada solamente en la zona costera e intermedia de la región. En la zona más oriental de la región, sólo se cuenta con la información de dos estaciones, Tololo y La Silla, las cuales no son muy representativas para efectos de su utilización, ya que se encuentran en las cumbres de los cerros y no representan la situación de los valles cordilleranos.

- Los resultados indican la existencia de potencial eólico interesante en el sector costero de la IV Región, con velocidades mayores a 4 m/s.

11.4 Alternativas Recomendadas

Sobre la base de los antecedentes expuestos, para las Comunidades de la IV Región se debe promover el uso sistemático de la energía solar y eólica, especialmente en aquellas zonas en las que por su lejanía de centros poblados es difícil que lleguen las redes de derivadas de los tendidos eléctricos convencionales, las que generalmente son de alto costo.

Las aplicaciones más importantes serían las relacionadas con la obtención de energía eléctrica para uso doméstico, es decir para poder disponer de medios de comunicación, radio o televisión, o de iluminación durante las noches.

Conjuntamente con lo anterior, y en la medida que existan recursos disponibles, se podría pensar en desarrollar proyectos destinados al riego agrícola, pero teniendo presente que en estos casos es necesario evaluar la conveniencia de disponer de equipos auxiliares de respaldo, mediante generadores con motores a explosión. Lo anterior es importante en el caso de que se produzcan fallas de los sistemas durante los períodos de máxima demanda, en los cuales una disminución prolongada de la disponibilidad de recursos hídricos podría ser muy grave para los cultivos.

Por este motivo, en el Capítulo 17, se analiza el tema del desarrollo de proyectos de riego a pequeña escala o individuales, basados en tecnologías de energía eólica y solar, los cuales son compatibles con los limitados recursos hídricos disponibles en las zonas del Secano de la IV Región. Estos proyectos están referidos a la elevación de aguas subterráneas, desde norias y pozos someros, alternativas frecuentemente usadas en las Comunidades Agrícolas de la Región.

12. SELECCIÓN DE DOS LOCALIDADES PARA UN DESARROLLO AGRÍCOLA PILOTO

Para llevar a cabo el presente estudio se planteó desarrollar una metodología que permitiera priorizar y seleccionar aquellas localidades donde existan las mejores condiciones para llevar a cabo un proyecto piloto de desarrollo agrícola, sustentado éste en la utilización eficiente de la captación o almacenamiento de nuevos recursos hídricos. Con este propósito, fue necesario fundamentar y establecer una metodología que permita llevar a cabo la acción mencionada.

El método propuesta trata de lograr el mayor rigor y exactitud, sin que ello implique perder la simplicidad y la operatividad del procedimiento. No elimina la incertidumbre inherente a la información, ni exime de ejercer su juicio a quienes lo aplican, juicio influido por la actitud individual hacia un determinado proyecto. La metodología no pretende eliminar todos los factores de subjetividad que se presentan en el proceso de toma de decisiones, pero sí minimizarlos con relación a lo que acontece en una decisión unipersonal, en la que por lo general no se emplean criterios preestablecidos de discriminación.

En definitiva, la metodología diseñada ofrece un camino de valoración aritmética que, sin constituir un método matemático preciso, facilita el juicio individual y disminuye la subjetividad en las decisiones.

12.1 Metodología para la Priorización de Localidades

La metodología propuesta para la priorización de localidades donde existe la posibilidad de ejecutar un proyecto piloto de desarrollo agrícola consiste, como primer paso, en identificar criterios, que a juicio de los analistas, resultan trascendentes para lograr el propósito inicialmente señalado. En este proceso de identificación y valoración necesariamente debe participar un equipo interdisciplinario de profesionales, de manera de tener apreciaciones diferentes que enriquezcan el análisis, una visión integral de la problemática existente y, a la vez, minimizar las consideraciones subjetivas.

El segundo paso consiste en identificar las diferentes variables que conforman cada criterio, eligiendo aquéllas más significativas para una priorización y selección exitosa de localidades. El número de variables empleadas para cada criterio no requiere ser constante, por lo tanto, en caso necesario, pueden ser incrementadas o eliminadas, dependiendo de los acuerdos que se adopten al interior del equipo de trabajo, y de éste con la contraparte del estudio. Antes de llevar a cabo cualquier modificación en el sistema de priorización, es recomendable designar una comisión interdisciplinaria que apruebe o rechace los cambios sugeridos.

El tercer paso tiene por finalidad guiar al analista y minimizar la subjetividad con que puedan interpretarse las variables. Consiste en asignar rangos de ponderación para cada variable, que respondan a los objetivos que se persiguen y a la información disponible o que pueda ser recabada por los profesionales que realizan el estudio. Cabe señalar que existen algunas interrogantes cuyas respuestas tienen cierto grado de subjetividad. Ellas deben ser respondidas de la forma más objetiva posible, e incluso, si se estima conveniente, se puede preparar un instructivo que entregue directrices para su correcta interpretación.

El cuarto paso consiste en valorar la importancia relativa que tiene cada rango de ponderación, variable y criterio. Se recomienda trabajar con base cien (100), lo que facilita el

proceso de valoración. Al igual que para la identificación de criterios y variables, los valores asignados deben ser acordados por el equipo interdisciplinario de profesionales, teniendo siempre presente los objetivos generales y específicos del estudio

Finalmente, los criterios, variables y parámetros debidamente valorados deben ser aplicados por igual a todas las organizaciones o localidades que sean consideradas como posibles sitios de ubicación de proyectos. De no ser así, existe el riesgo de que el método de priorización se transforme en un mecanismo para justificar una decisión preconcebida, más que un mecanismo de selección de aquellas alternativas que presentan las mejores condiciones para lograr los objetivos esperados.

Para emplear la Tabla de Priorización y calcular el puntaje de cada alternativa, se deben seguir los siguientes pasos:

a) Calcular el valor de cada variable

$$Vv = Pa \times Fv$$

b) Calcular el valor de cada criterio

$$Vc = \Sigma Vv \times Fc$$

c) Calcular el puntaje del proyecto

$$Pp = \Sigma Vc$$

Donde:

- Vv : Valor de la variable.
- Pa : Puntaje que se asigna a la variable, de acuerdo a la valoración anotada en la tabla.
- Fv : Factor de ponderación de la variable.
- Vc : Valor del criterio.
- Σ Vv : Sumatoria de los valores de las variables correspondientes a cada criterio.
- Fc : Factor de ponderación del criterio.
- Pp : Puntaje del proyecto analizado.
- Σ Vc : Sumatoria de los valores de los criterios considerados en la tabla de priorización.

12.2 Diseño del Instrumento de Priorización

Para efectos del presente estudio se identificaron siete criterios. La ponderación dada a cada uno responde a la importancia relativa que tienen en identificación de posibles proyectos piloto de desarrollo agrícola exitosos, que puedan ser visitados por otros comuneros agrícolas y luego replicados en diversas localidades del secano de la Región de Coquimbo.

Para cada criterio se definieron aquellas variables que, a juicio del equipo de trabajo, resultan ser las más relevantes para la evaluación de la factibilidad técnica. A su vez, cada variable cuenta con rangos de ponderación, que permiten al analista efectuar una priorización sobre la base de datos secundarios disponibles e información primaria que será recabada en terreno por profesionales expertos en cada materia.

CUADRO 12.2-1
CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN

CRITERIOS	Valor	Número de Variables
Características espaciales	10	3
Características climáticas	10	1
Características de los suelos	10	2
Características del agua de regadío	40	4
Características de la organización	15	5
Experiencia agrícola	5	2
Facilidades para acciones productivas asociativas	10	3

Respecto de los valores otorgados a cada criterio, cabe señalar que la baja ponderación dada al clima y al suelo se explica al considerar que sólo se trabajará con localidades en las cuales no existen limitaciones severas para desarrollar los cultivos típicos de la zona. Aquellas localidades que presenten limitaciones de esta índole, serán eliminadas de inmediato en el proceso de priorización (ver plantilla de priorización).

Las variables utilizadas para cada criterio, los rangos de ponderación empleados en las variables, y los valores asignados a ellos, constituyen la plantilla de priorización que fue aplicada para seleccionar las dos localidades piloto para las que se formuló un proyecto piloto de desarrollo agrícola, basado en la obtención de nuevos recursos hídricos. (ver Anexo 12.2-1 Plantilla de Priorización de Comunidades Agrícolas).

12.3 Manual para el Usuario del Instrumento de Priorización

Con el fin de aunar criterios y evitar diferencias de interpretación y para facilitar el llenado de la plantilla de priorización y resolver las posibles dudas que pudieran surgir sobre algunos parámetros y variables, se preparó un Manual para el Usuario (ver anexo 12.3-1). Las definiciones contempladas en este Manual de Usuario no corresponden necesariamente a las empleadas en textos de estudios y documentos oficiales, por lo que sólo son aplicables para el presente análisis y responden a los requerimientos particulares de este trabajo.

12.4 Preselección de Localidades Piloto

La preselección de las comunidades pilotos se realizó en función de todos los análisis preliminares de la información disponible, de los trabajos de terrenos, de las encuestas agrícolas y del estudio de los planos generados en el presente estudio, especialmente lo relacionado con los planos de los acuíferos, de isoyetas de precipitaciones y de la cartografía existente.

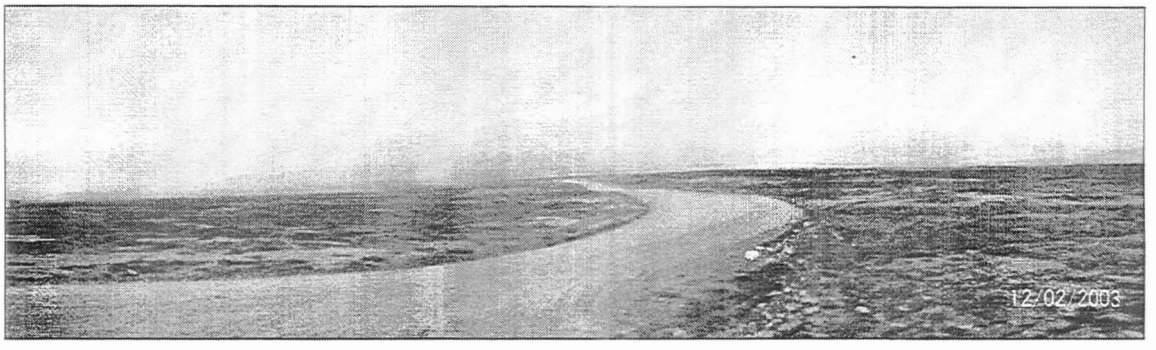
A continuación se describen algunos aspectos relacionados con las comunidades analizadas.

- **COMUNIDAD LOS CHOROS**

  La comunidad de Los Choros se encuentra en el extremo norte de la cuarta región en la provincia del Elqui. La comunidad está compuesta por 184 comuneros de los cuales unos 90 aún residen en el lugar. La superficie total de la comunidad es de 69.000 há y

según el último censo el pueblo de Los Choros (Cuyo terreno ya no pertenece a la comunidad) cuenta con 250 habitantes. Respecto a la organización de la comunidad, cada comunero puede optar a 10 há de goce singular para ser destinado a la agricultura y 1 há para uso en turismo.

Fotografía Nº 1
Vista general de la zona donde se ubica la comunidad de Los Choros



La reducción de la cantidad de comuneros que residen en el área de la misma se debe a la creciente migración hacia las ciudades más grandes, sobretodo de los más jóvenes. Otra razón es la creciente demanda que han tenido los derechos de comunero en esta comunidad, en particular debido a la gran extensión de terreno que posee y valor turístico en aumento que posee Punta Choros. Los derechos de comunero se han transado en precios muy variados, con un aumento considerable en este último tiempo en que un derecho cuesta alrededor de 17.000.000 de pesos.

La mayoría de los comuneros que viven en Punta Choros se dedican a la producción de aceitunas y aceité de oliva, además de actividades relacionadas con el turismo. La ganadería de caprino se reduce a sólo 6 comuneros. El cultivo de Olivos y producción de sus derivados se realiza en forma individual, cada comunero está encargado de su cultivo, producción y comercialización. La producción depende entonces, de la metodología, experiencia de cada comunero y por supuesto del factor climático y anual (años buenos y malos), encontrándose comuneros que habían producido en este año 7 ton. de aceitunas así como otros que obtuvieron 15 ton. de aceitunas. El problema más importante con que cuenta la comunidad en este ámbito es la comercialización del producto debido a la lejanía de los grandes centros urbanos y la competencia que existe en el mercado, ya que el área cuenta con varias zonas oliveras. Debido a estos problemas se perdieron este año varias decenas de toneladas de aceitunas y el precio decayó considerablemente llegando incluso a valer 100$ el kilo de aceitunas (para mayoristas).

Las actividades agrícolas se desarrollan con recursos de aguas subsuperficiales que se encuentran cercanos a la superficie, los cuales son captados desde norias por medio de motobombas y bombas monofásicas, por ejemplo, el pozo de la Sra. Julia tiene 10 m de profundidad con 6 de agua. En total se cultivan unas 60 há de Olivos

En cuanto a proyectos comunitarios, existe un pozo profundo cercano a la carretera que tiene unos 120 m de profundidad con derechos de aguas debidamente regularizado en la DGA que podría aprovecharse en un proyecto comunitario. Otros proyectos

comunitarios podrían relacionarse con la instalación de nuevas fuentes de energía ya sea trifásica o renovables, como solar y eólica, ya que tanto la comunidad como el pueblo sólo cuentan con energía monofásica. Por último, se podrían realizar proyectos comunitarios en cuanto a capacitación respecto al cultivo de olivos, introducción de tecnología en cuanto a la realización del aceite de oliva, la comercialización de los productos y la introducción de nuevos cultivos como la papa que se dice que en estas tierras se da muy bien.

Casi la totalidad de las actividades son desarrolladas de forma individual, sin embargo, las reuniones y elecciones de la directiva de la comunidad (compuesta por comuneros que se preocupan de los aspectos que atañen a toda la comunidad), cuentan con una gran participación y concurrencia. En la actualidad, la contabilidad está a cargo de la Tesorera señora Julia Morales, quien proporcionó la información antes expuesta.

- **COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA**

La comunidad Quebrada de Talca se encuentra en la provincia del Elqui, en las cercanías de la ciudad de La Serena. Cuenta con un terreno de 8.530 há en total, las cuales se dividen equitativamente entre los 97 comuneros y viven en ella alrededor de 200 familias. Cuenta con una directiva que se elige democráticamente cada dos años, cuyo presidente actual es el señor René Dinamarca.

Un aspecto destacable de esta comunidad es que prácticamente el 90% de los comuneros viven en ella, siendo la mayoría de avanzada edad. A diferencia de la gran mayoría de las comunidades de la IV región, en esta comunidad los hijos de los comuneros se están quedando en su tierra, de hecho hay algunos que están retornando a ella luego de haber estado fuera. A ellos se les entrega 0,5 Há de terreno para que vivan independiente de sus padres. Esta diferencia hace que prácticamente la totalidad de los derechos sigan en mano de los comuneros originales, aunque existen algunos pocos que han vendido su derecho, el que actualmente tiene un valor aproximado de entre cinco y diez millones de pesos. Además de los comuneros y sus familias existen familias que han arrendado terrenos a la comunidad, la cual cobra una anualidad de 12.000$ por un terreno de 600m2.

En cuanto al recurso hídrico, se observó en terreno que prácticamente la totalidad del riego de los cultivos, y en menor escala el agua potable para algunas familias, se realiza con mangueras de riego que captaban agua desde norias y piques localizados en los cerros para conducirla de forma gravitacional a las zonas de consumo. Esto, debido a que a pesar de existir un sistema de agua potable rural, esta cantidad de agua es insuficiente para satisfacer las necesidades de toda la población, por lo que se hace necesario traer las aguas de las quebradas de mayor tamaño. Estas norias tienen una restricción de profundidad para ser excavadas, es así como las más profundas alcanzan apenas 11 metros de profundidad. Además de estos pozos, no se debe olvidar que en años buenos corre agua por la quebrada entre tres a cuatro meses.

En general, la mayoría de los comuneros tiene alguna actividad relacionada con la agricultura, principalmente en la producción de hortalizas y algunos frutales. Al respecto se constató la implementación de riego tecnificado para una plantación de paltos, proyecto realizado gracias a un programa de INDAP. Este proyecto utiliza aguas subsuperficiales que provienen de una noria de 7 m de profundidad (nivel estático a 2 m en febrero de 2003). Se observó también un criadero de avestruces y la presencia de minas de cuarzo, las cuales no están siendo explotadas comercialmente. La falta de actividades que realizar

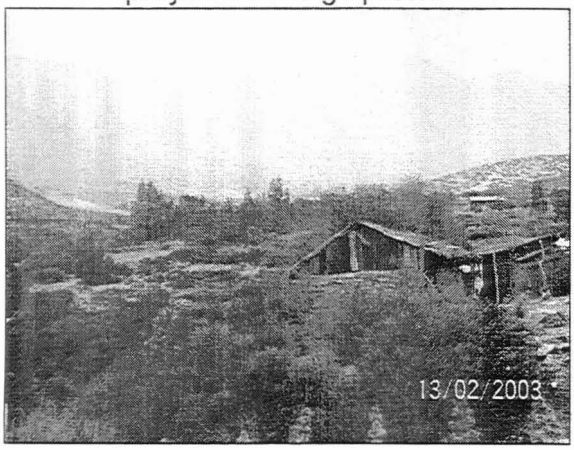
produce un alto nivel de cesantía en la comunidad, ya que si bien existe gran variedad de cultivos estos se desarrollan en pequeñas cantidades, para el consumo familiar o comercialización dentro de la comunidad.
Respecto a los cultivos que se producen aquí, se puede decir que existe toda variedad de árboles frutales y hortalizas, además de flores aunque en mucha menor escala. Dentro de los frutales se pueden destacar, los mandarinos, limoneros y paltos. En cuanto a las hortalizas existe gran cantidad de tomates, papas y zapallo. Otros productos que se dan bien son las tunas, duraznos, membrillos, aceitunas, claveles, alfalfa y papayas. En realidad, resulta impresionante la gran variedad con que se cuenta, demostrando de esta forma lo bueno de las tierras y el clima favorable para realizar una buena labor agrícola no sólo doméstica sino que comercial, aprovechando sus características y su privilegiada ubicación cercana a la carretera y a la ciudad de la Serena.

En cuanto a la organización comunal, la Quebrada de Talca cuenta con una directiva que se reelige cada 3 años, en unas elecciones que cuentan con la presencia de más de la mitad de los comuneros. Actualmente su presidente es el señor Rene Dinamarca y el tesorero de la comunidad es el señor Hernán Barahona (quien nos acompañó en la visita). Además cuentan con un contador que realiza una evaluación anual de las cuentas comunales. Existen 10 comuneros que cuentan con título personal de su goce singular.

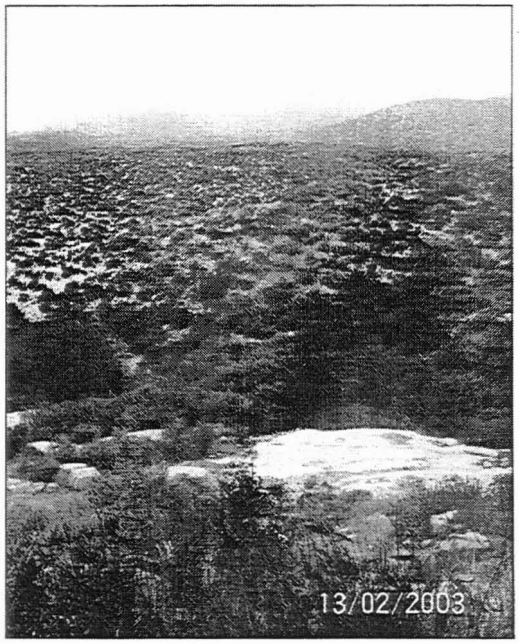
Hace unos años la comunidad trabajaba de forma agrupada, tenían corral de animales, cultivos y principalmente uva pisquera, sin embargo la mala administración de algunas directivas terminó por sepultar el trabajo en conjunto, así como las inversiones que para este efecto se habían realizado. Hoy en día, la organización del trabajo es individual y cada comunero se preocupa de su propio terreno y cultivos, aunque existen algunos intentos de trabajo en conjunto por parte de algunos comuneros para realizar la producción principalmente de tomate. Además de sus terrenos individuales cuentan con 3 Ha comunes en donde tienen olivos y tunas las cuales son cuidadas por un encargado al cual le paga la comunidad.

Uno de los aspectos más interesantes respecto a un proyecto comunitario es que ya se han detectado necesidades comunitarias y planteado soluciones por parte de los mismos comuneros, es así como se tiene que el problema más grande que se tiene no es la falta de agua, ni de energía (cuentan con monofásica y trifásica), problemas comunes a muchas de las comunidades de esta región, si no que su problema radica en que las fuentes de agua se encuentran muy lejos de los lugares en donde se requiere el agua por lo que o no se puede transportar o si se hace es con un costo importante en mangueras, una gran pérdida en la conducción y un muy difícil manejo debido a la extensión de la red. Por esto, se ha pensado en la construcción de un tranque en el sector denominado Los Carrizos (6673466 N, 302449 E, 483m altitud), ubicado al interior de la comunidad y en plena quebrada de Talca en un sector en donde se aprecian afloramientos rocosos. Otro proyecto comunitario que se había pensado es la utilización de 130 Ha de terreno en la parte baja de la comunidad para realizar labores agrícolas en conjunto, de hecho, ya se realizó la topografía del lugar, el único problema es que para regar esa cantidad de terreno se necesitaría un pozo profundo que según sus estudios debiera tener unos 70 metros de profundidad.

Fotografía Nº 2
Vista de parte de la cuenca de la Quebrada de Talca, en el valle del Elqui. Aquí existe una comunidad muy interesante desde el punto de vista de un proyecto de riego piloto.



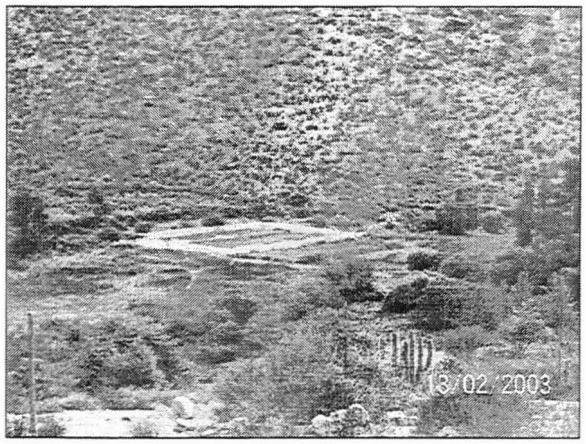
Fotografía Nº 3
Vista de la zona de una posible ubicación de un embalse en la Quebrada de Talca.



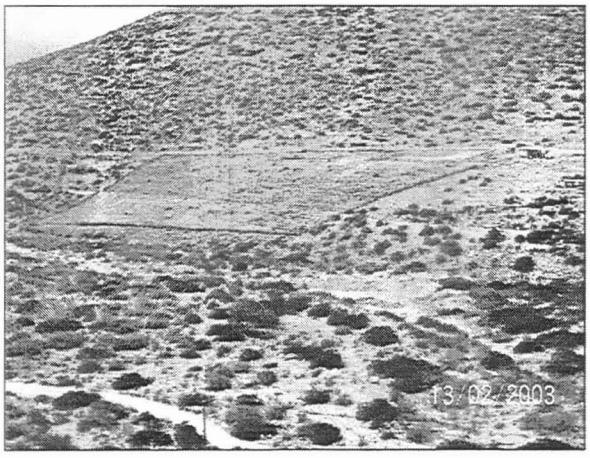
Fotografía Nº 4
Vista de detalle de la posible ubicación del embalse en la Quebrada de Talca



Fotografía Nº 5
Plantación de flores en la Quebrada de Talca



Fotografía Nº 6
Plantación de tomates en la Quebrada de Talca



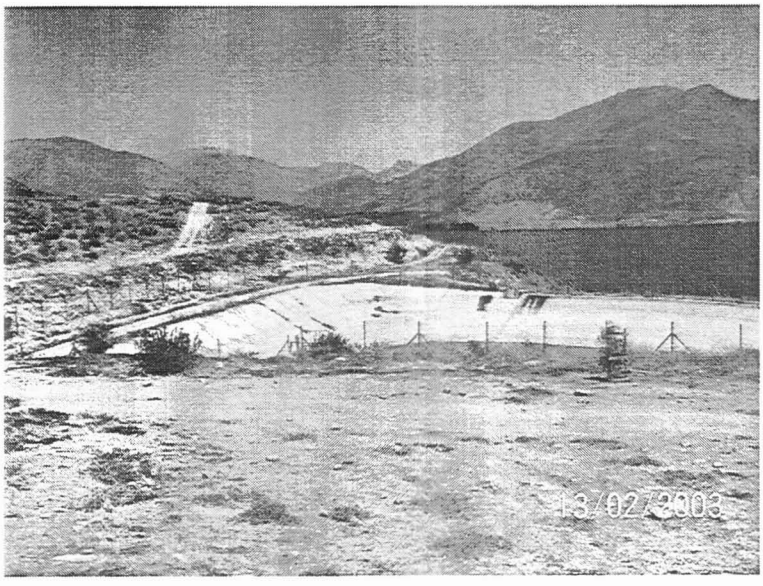
Fotografía Nº 7
Plantación de paltos con riego por goteo en la Quebrada de Talca



COMUNIDAD DE GUALLILLAICA

Comunidad de Guallillaica se localizada al costado norte del embalse Puclaro. En un pueblo que fue relocalizado con la construcción del embalse. Actualmente dedicados principalmente al turismo.

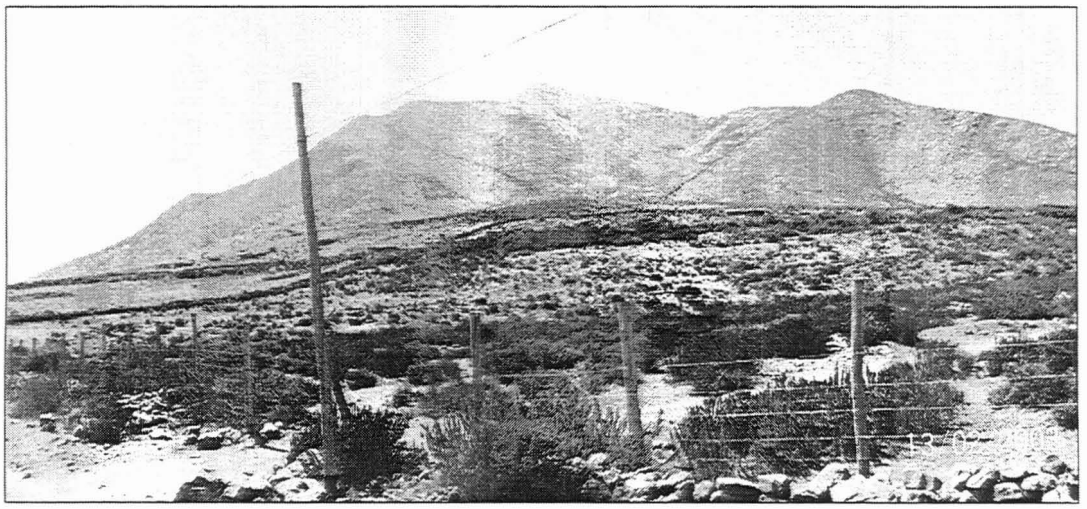
Fotografía Nº 8
Vista de un estanque de acumulación en la localidad, al fondo se aprecia el embalse Puclaro.



- **COMUNIDAD LAS ROJAS DE CUTÚN**

Esta comunidad se localiza a un costado del valle del río Elqui en el sector denominado Las Rojas. Principalmente dedicados a la crianza de caprinos. Ver Fotografía Nº 10.

Fotografía Nº 9
Vista de la Comunidades Las Rojas de Cutún. Es una zona netamente pastoril



- **COMUNIDAD DE QUITALLACO**

Esta comunidad está compuesta de 24 comuneros y tiene un total de 5515 Ha de terreno. Se encuentra a un costado del camino de que une las ciudades de La Serena y Ovalle. Existe una directiva la que se renueva cada 3 años mediante elecciones en donde participan todos los comuneros. La directiva está presidida actualmente por el señor Sergio Muñoz el cual lleva varios períodos a la cabeza de la comunidad.

Se pudo apreciar grandes necesidades en esta comunidad, ya que no cuentan con ningún tipo de energía eléctrica y se dedican casi por completo a la crianza de cabritos, negocio que según ellos mismos está a punto de terminarse debido al creciente aumento de supermercados que han terminado con las carnicerías de barrio que a su vez era el lugar en donde ellos podían comercializar sus productos, ya sea el queso de cabra o la carne del mismo cabrito, pero con las restricciones de higiene y calidad que se exigen en los nuevos centros de ventas.

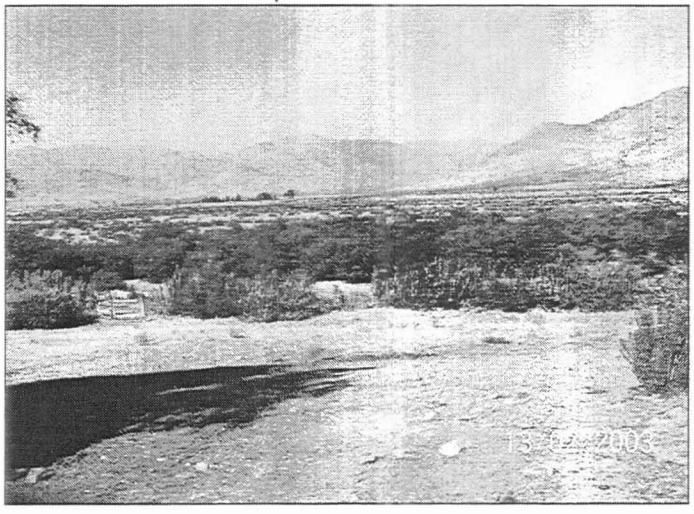
Cuentan con pozos de agua de entre 7 a 8 metros de profundidad pero esta es salobre sin saber el porqué. Debido a esto no se cultiva prácticamente nada, ya que se intentaron poner duraznos pero estos se quemaron con el agua. Tienen Acacia Cianáfica para el forraje de los Cabritos.

El trabajo de los comuneros se hace de forma individual, y según ellos mismos es imposible hacer un trabajo en conjunto ya que la gente es en su mayoría de mayor edad y con ideas fijas que no quieren cambiar. Hay algunos comuneros que han tratado de innovar en la crianza de cabritos buscando otras razas más lecheras o que se reproduzcan en otros períodos para obtener leche cuando no tienen las comunes, sin embargo han

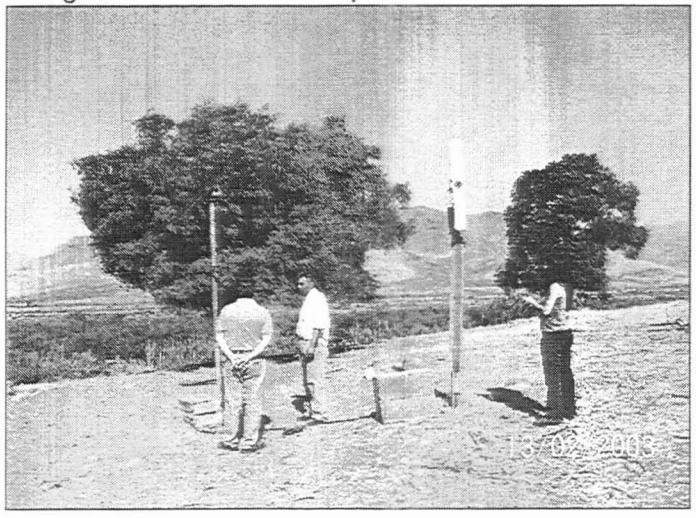
fracasado ya que es muy difícil hacer inversiones individualmente y la comunidad no se ha interesado en realizar cambios.

En cuanto a un proyecto comunitario en esta comunidad, resulta muy difícil desde la perspectiva que de sólo planteárselo a los comuneros estos dicen que no resultará, por tanto se cuenta con poca disposición de la gente a realizar cualquier proyecto, cosa fundamental para empezar a pensar en hacerlo. A pesar de eso se podría realizar un proyecto comunitario que no implique que la gente trabaje en conjunto pero que si los beneficie a todos, como es la realización de un pozo profundo para obtener agua dulce y poder cultivar más forraje o frutos y hortalizas aunque sea para el consumo personal. Según el presidente de la comunidad han realizado estudios que muestran que a 40 metros habría un caudal considerable para extraer.

Fotografía Nº 10
Vista de la zona donde se ubica la comunidad de Quitallaco, en la parte alta de la Serena



Fotografía Nº 11
Comunidad de Quitallaco, desarrollo artesanal de utilización de energía eólica. Al fondo la plantación de acacia cianófila.



▪ COMUNIDAD ÁLVAREZ DE VALLE HERMOSO

Esta comunidad cuenta con alrededor de 160 comuneros, los que viven en su mayoría en la comunidad pero trabajan en otros lados y cuyo terreno es de 30x40 metros en caso de ser comunero y de 20x30 en caso de ser hijo de comunero. Está ubicada a un costado del río Pama hacia el interior de Combarbalá. Tienen una directiva que se renueva cada 4 años cuyo presidente actual es el señor Eduardo Maya.

Se pudo apreciar gran cantidad de áreas verdes y estanques de agua en muchas casas gracias a proyectos FOSIS. La comunidad cuenta con derechos de agua del Río Pama del que se extraen a unos 125 metros más arriba del pueblo, parte de sus aguas mediante una tubería de 200 (que no tiene más de 5 años), la cual traslada el agua hasta el pueblo en donde se saca directamente a cada casa mediante tuberías individuales.

Los comuneros tienen cultivos pero del tipo doméstico, por lo que se ven obligados a trabajar en otras áreas, ya sea en la crianza de cabritos (producción de queso, leche, abono) o en una viña muy próxima al pueblo, si es que lo hacen en el sector, o definitivamente en alguna ciudad cercana donde tengan otras posibilidades de empleo. Debido a la escasez de trabajo, los hijos de comuneros han ido emigrando del lugar en busca de mejores condiciones y temen que esto lleve en último caso a la muerte de la comunidad de Valle Hermoso.

En cuanto a proyectos comunitarios se ha pensado en realizar un embalse del Río Pama en Punta Negra, pero el proyecto no fructífero. Debido a sus condiciones actuales y los problemas que ellos mismos manifiestan, que en ningún caso son de escasez de agua, claramente un proyecto hidráulico no es lo que necesitan, si no fuentes de empleo, mejoramiento de la educación, capacitación y otros temas que no caen dentro del ámbito de este proyecto.

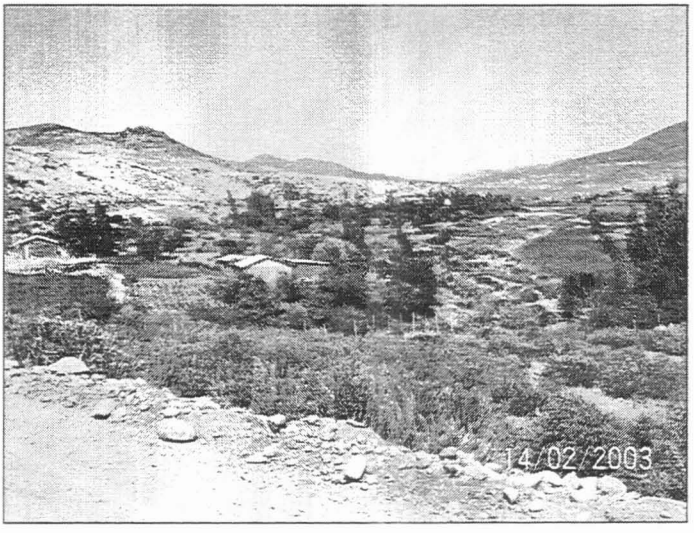
Fotografía Nº 12
Zona captación de aguas del río Pama en la Comunidad
Álvarez de Valle Hermoso



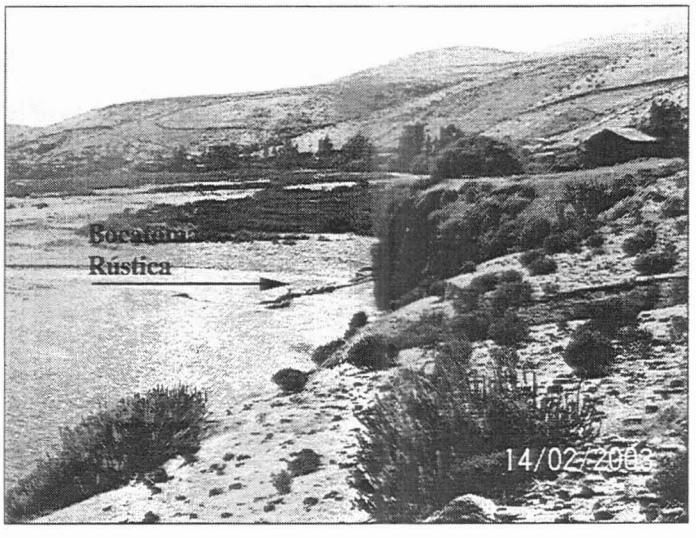
- **COMUNIDADES AGRÍCOLAS DE TUNGA NORTE Y SUR. MINCHA NORTE Y SUR.**

Son comunidades agrícolas dedicadas fundamente al ganado caprino. Las pequeñas superficies de riego son aquellas que se ubican en las inmediaciones del río Choapa. El río en este sector no presenta un valle muy amplio, por los cuales las superficies regadas son más bien pequeñas.

Fotografía Nº 13
Vista de la zona de riego de la Comunidad de Tunga Norte en la parte baja del río Choapa.



Fotografía Nº 14
Río Choapa, aguas debajo de la confluencia con el río Illapel. Se aprecia una bocatoma rústica tipo "Pata de Cabra".

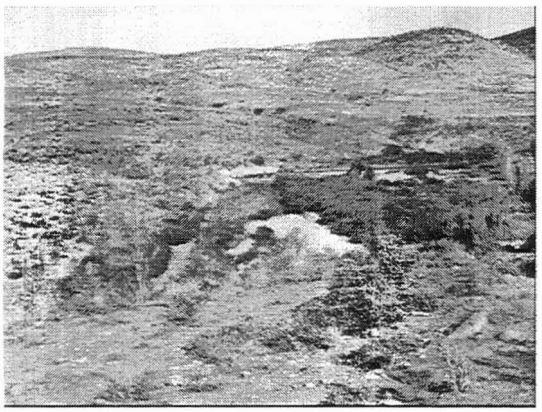


▪ COMUNIDAD AGRÍCOLA LAS DAMAS

La Comunidad Agrícola Las Damas se encuentra en la provincia de Limarí, y tiene una superficie de 1.567 há y pertenece a 21 comuneros.

Los recursos de aguas de esta comunidad provienen fundamentalmente del escurrimiento de la quebrada Las Damas y afloramientos de vertientes.

Fotografía Nº 15
Quebrada Las Damas, sector de afloramientos de aguas subsuperficiales



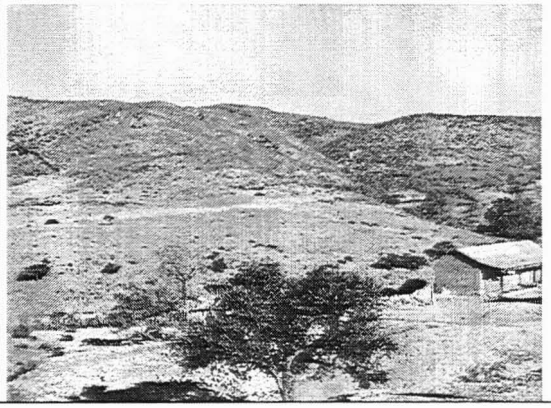
Fotografía Nº 16
Quebrada Las Damas en cruce camino principal, se observa escurrimiento superficial a principios del mes de marzo, después de varios meses sin precipitaciones.



Fotografía Nº 17
Quebrada Las Damas, típica casa de comunero con su huerta para autoconsumo.



Fotografía Nº 18
Quebrada Las Damas, zona potencial de riego.



12.5 Resultados de la Aplicación del Instrumento de Priorización

La aplicación del instrumento de priorización en las nueve localidades que fueron preseleccionadas de acuerdo a la factibilidad de contar con nuevos recursos de agua para regar terrenos de secano, permitió seleccionar las dos comunidades agrícolas, al interior de las cuales se establecerán sendos proyectos pilotos de desarrollo agrícola, dando cumplimiento de esta manera a lo establecido en la propuesta técnica del estudio.

Las tres comunidades agrícolas que obtuvieron los mayores puntaje en el proceso de priorización fueron: Quebrada de Talca, ubicada en la comuna de La Serena, provincia de Elqui, con 6.027,5 puntos; Alvarez de Valle Hermoso, localizada en la comuna de Combarbalá, provincia de Limarí, con 5.757,5 puntos, y; Las Damas, ubicada en la comuna de Ovalle, provincia de Limarí, con 4.972,5 puntos. (ver Anexo 12.5-1 Resultados de la Aplicación de la Planilla de Priorización).

La comunidad agrícola Álvarez de Valle Hermoso, que obtuviera el segundo mejor puntaje, tuvo que ser posteriormente descartada al comprobarse posteriormente que ella no cumple con el requisito de ser una comunidad agrícola cien porciento de secano, debido a que cuenta con derechos agua sobre el río Pama.

CUADRO 12.5-1
RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA PLANILLA DE PRIORIZACIÓN A LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS PRESELECCIONADAS

Nombre de la Comunidad Agrícola	Puntaje
Quebrada de Talca	6.027,5
Alvarez de Valle Hermoso	5.757,5
Las Damas	4.972,5
Los Choros	4.712,5
Mincha Norte	4.622,5
Tunga Norte	4.622,5
Guallillaica	4.102,5
Quitallaco	3.547,5
El Espino	2.357,5

13. Proyectos de Desarrollo Asociativo en Quebrada de Talca

13.1 Ubicación del Proyecto

El área del proyecto se encuentra localizada política y administrativamente en la Región de Coquimbo, provincia de Elqui, Comuna de La Serena. Corresponde a un paño de terreno perteneciente a la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca, cuyo Rol Único Tributario es 53.143.680-6, y la propiedad se encuentra registrada bajo el ROL Nº 1021-7.

La Comunidad Quebrada de Talca se localiza aproximadamente a 31 kilómetros de la ciudad de La Serena. Para acceder al área del proyecto, se deben transitar 25 kilómetros por el camino pavimentado que une la ciudad de La Serena con la ciudad de Vicuña; en dicho punto se toma un camino ripiado que sale con dirección sur-este, pasa por la aldea Quebrada de Talca (antiguos terrenos de la comunidad), y después de recorrer aproximadamente cuatro kilómetros, al costado norte del camino, cruzando la Quebrada de Talca, se observa un plano inclinado de pendiente relativamente suave, lugar donde se establecerá el proyecto.

El paño en cuestión deslinda en su parte Norte con la propiedad de don Aldo Olivier Grámula, plantadas con parronales, al Sur con en cerro denominado Orégano, al Este con el cerro La Grama y, al Oeste con el cerro San Pedro, Quebrada de Talca de por medio. Dicho retazo de terreno no se encuentra asignado como goce singular de algún comunero de la organización, por lo que es parte integrante de los campos comunes.

13.2 Objetivos del Proyecto

Las diferentes líneas de intervención que se plantean en el proyecto apuntan en su conjunto a la obtención de un incremento sustantivo en el nivel de vida de los integrantes de la comunidad agrícola afectada, expandiendo la demanda de mano de obra agrícola, incrementando los ingresos monetarios vía el crecimiento del valor de la producción, y generando condiciones que permitan a sus integrantes afrontar nuevos desafíos tendientes a lograr el desarrollo de la organización, y como resultado de ello, el bienestar de sus integrantes.

13.3 Características de la Comunidad

La Comunidad Agrícola Quebrada de Talca está integrada por 97 comuneros, que en conjunto agrupan a un total aproximado de 400 personas. El 25% de los comuneros titulares vive fuera de los terrenos de la comunidad, la mayoría de ellos en la ciudad de La Serena, en donde desempeñan diversas actividades económicas, siendo las más comunes el comercio, la minería, la construcción y prestación de otros tipos de servicios.

La superficie del predio de la comunidad abarca un total de 8.582 hectáreas, de las cuales aproximadamente cien hectáreas se encuentran asignadas como goce singular de titulares. El Secretario de la comunidad no cuenta con registros ordenados que permitan conocer con exactitud lo que cada comunero explota a título individual.

De las 8.582 ha existentes, alrededor de 8.500 ha corresponden a suelos de secano con pastos naturales, destinados al pastoreo de una masa de aproximadamente mil cabezas de caprinos, que en su totalidad es propiedad individual de los comuneros. Este tipo

de explotación no se encuentra regulada por la organización, ni se cobra cuota por concepto de talaje, siendo bastante anárquico el uso de este recurso forrajero.

La producción ganadera de los rebaños particulares, queso y carne, es vendida generalmente en La Serena, o a comerciantes que llegan hasta la Comunidad. No existe ningún tipo de organización que permita a los comuneros lograr mejores condiciones de precios en la comercialización de sus productos.

En los goces singulares se desarrollan básicamente cultivos de chacarería, hortalizas, cereales y frutales, aunque recientemente se han implementado pequeños huertos de paltos, cítricos, membrillos y durazneros.

La Comunidad cuenta con una directiva compuesta de cinco personas, cuyos cargos y edades son las siguientes:

Presidente	: René Dinamarca Aguirre	58 años
Secretario	: Luis Varas Cortés	65 años
Tesorera	: Orlavia Dinamarca Aguirre	60 años
Director	: César Portilla Yánez	55 años
Director	: Hernán Barahona Ardiles	57 años

La totalidad de los integrantes de la directiva reside dentro de los terrenos de la comunidad. Llevan tres años en el cargo, y cuentan con estudios primarios, con la sola excepción de la tesorera, que rindió la enseñanza media.

Los ingresos y egresos de dineros son registrados en un libro de contabilidad, para lo que cuentan con los servicios de un contador, Sr. Jorge Parra Espinosa, cuyas oficinas se encuentran en la ciudad de La Serena (teléfono 3402121; fax 3402220).

En términos generales se puede informar que la directiva conforma un grupo afiatado y organizado, lo que les ha permitido un buen funcionamiento y una nítida identificación con los intereses de la comunidad representada. Gozan del respeto y confianza de los comuneros, los que se muestran interesados en desarrollar programas y proyectos que vayan en beneficio de la Comunidad.

Los comuneros muestran especial interés en ser beneficiados con programas de capacitación técnica, y dentro de ella, todo lo que se refiere a riego tecnificado, manejo de frutales, finanzas y comercialización.

Normalmente se efectúan dos reuniones de Asamblea Ordinaria al año, las que tienen por principal finalidad dar cuenta sobre el uso del dinero recaudado. Se cobra una cuota anual de $ 7.000 por comunero, lo que se destina al pago de contribuciones, mantención de una casilla de correos, pago de cuentas por energía eléctrica y agua, además de cuotas mortuorias para los asociados.

13.4 Beneficiarios del Proyecto

Los beneficiarios del proyecto de producción asociativa serán todos los integrantes de la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca, que de acuerdo a los registros que

mantienen sus dirigentes, suman 97 titulares[1], y agrupan aproximadamente a 400 personas. Cabe hacer notar que si bien es cierto en la organización existen comuneros que no participan en forma activa, ellos se verán beneficiados por el incremento en los niveles de ingresos monetarios que perciba la comunidad en el futuro.

13.5 Características de los Recursos Naturales

13.5.1 Clima

La Comunidad Quebrada de Talca se ubica en la zona climática caracterizada por un clima mediterráneo, cuyo régimen hídrico presenta lluvia durante la estación fría; un periodo seco durante la estación cálida y un régimen térmico subtropical. El subclima (6.8) corresponde al Subclima mediterráneo subtropical semiárido, el cual se extiende desde la Serena hasta el paralelo 32° 50'.

El distrito agroclimático que corresponde a esta comunidad es denominado N°20, cuyas características son las siguientes:

DISTRITO AGROCLIMÁTICO N° 20

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	27,7	27	2550	22,2	19,5	17,5	16,8	17,1	18,9	21,6	24,5	26,8	22,1	°C
Temperatura mínima	13,8	13,3	11,9	9,9	8	6,6	6,1	6,6	7,6	9,6	11,6	13,2	9,9	°C
Temperatura media	19,8	19,2	17,6	15,4	13,2	11,5	10,9	11,3	12,7	14,9	17,3	19,1	15,2	°C
Días grado	294	277	228	161	102	72	63	67	91	145	218	274	1,992	D.G
DG acumulados	931	1,208	1,436	1,597	1,699	1,771	1,834	1,9	1,99	145	363	637	1,992	D.G
Días cálidos	23	21	15	6	1	-	-	-	1	4	13	21	106	Días
Horas de frío	-	-	-	2	27	82	117	85	38	4	-	-	356	Horas
HF acumuladas	-	-	-	-	27	109	226	312	350	354	354	354	356	Horas
Radiación solar	554	530	463	373	282	216	192	216	283	373	464	530	373	Ly/día
Humedad relativa	68	69	70	72	74	75	76	75	73	71	70	68	72	%
Precipitación	0,2	1.4	0,8	2,9	28,1	39,6	29,2	19,8	5,7	3	0,8	0,4	131,9	mm
Eto	155,2	147,2	125-,2	95,2	65,3	43,3	35,3	43.3	65,3	95,3	125,2	147	1,143,0	mm
Déficit hídrico	155,2	147,2	125	93,8	37,2	3,7	6,1	23,5	36	92,3	124,4	147	1,011,1	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad	-	-	-	0.03	0.43	0.91	0.83	0.46	0.09	0,03	-	-	0.12	ppletp
Heladas	-	-	-	-	0,1	0,4	0,8	0,5	0,1	-	-	-	1.9	Días

[1] En anexo 13.4-1 se adjunta la nómina de comuneros.

13.5.2 Estudio Agrológico Detallado

El área de riego del proyecto se ubica en el costado izquierdo de la quebrada de Talca, aproximadamente unos 2 Km aguas arriba de su confluencia en el río Elqui, abarcando una superficie aproximada de 40 há. En este lugar se realizó un estudio detallado de suelos, cuyos resultados son los siguientes:

Los suelos pertenecen a la serie Paloma, Símbolo Cartográfico PA (ver Plano 19 Capacidad de Uso quebrada de Talca). Los suelos de la serie Paloma, derivados de rocas granodioríticas, se encuentran en las partes altas, limítrofes con las quebradas vecinas y asociados, estrechamente, con los suelos de la serie Mollaca. En general se encuentran en posición algo más baja que esta última serie, las pendientes varían entre 5 y 20%. Moderadamente profundos (50-100 cm.), de colores pardo rojizos a pardo oscuros, texturas moderadamente finas, bien estructurados, generalmente bloques subangulares con tendencia a prismáticos, muy duros, friables, adhesivos, plásticos. Buena porosidad, buen arraigamiento en superficie y moderado a escaso bajo los 40-50 cm. Bajo tenor de materia orgánica, lo cual se ha agravado por los procesos de erosión laminar moderados a severos a que se han visto expuesto como consecuencia de un manejo sin controles adecuados.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm.)

0 – 15 Pardo rojizo oscuro (5YR ¾, h); arcillo arenoso grueso, plástico y ligeramente adhesivo, duro friable; bloques subangulares medios firmes; porosidad media y fina abundante, raíces finas y medias abundantes, actividad biológica abundante; límite claro lineal.

15 – 42 Pardo rojizo oscuro (2,5 YR ¾ a 5 YR ¾, h); arcilla densa con abundante gravilla de cuarzo, piedras ocasionales, plástico y adhesivo, duro, friable; bloques subangulares finos y medios moderados; material granodiorítico intemperizado, abundantes manchas de óxidos ferromanganésicos; raíces finas comunes, medias ocasionales; límite claro lineal.

42–y más Pardo rojizo oscuro (2,5 YR ¾, h); arcilla densa con abundante gravilla de cuarzo, gravas y piedras de tamaño medio (3 a 10 cm de diámetro), plástico y adhesivo, duro, friable; estructura no aparente con tendencia a prismática media; presencia abundante de material generador granodiorítico muy intemperizado

La unidad cartográfica específica del sector es PA-2, que corresponde a suelos de textura superficial moderadamente fina, moderadamente profundos (50-100 cm), moderadamente ondulados (9–15%), moderadamente erosionados, bien drenados, pedregosos (15-35%). Esta unidad ocupa una superficie de 202,0 há.

Capacidad de Uso	VI e	Categoría de Riego	5
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	D
Grupo de Manejo	2		

13.5.3 Adquisición de Derechos de Agua

La Quebrada de Talca en donde se ubica la comunidad agrícola es afluente del río Elqui, en un sector aguas abajo del embalse Puclaro. Una de las ideas de proyecto que surgió de

la primera Jornada de Participación Ciudadana en la Quebrada de Talca, fue la posibilidad de comprar derechos de aguas de este sistema. Por lo tanto, para el análisis del proyecto que a continuación se describe se ha supuesto que se compra derechos de agua por un total de 40 l/s. Así, en este proyecto comunitario, los recursos de aguas provendrían de un trasvase desde la cuenca del río Elqui, que cuenta con recursos regulados por el embalse Puclaro.

13.6 Uso actual de los Suelos

Los suelos que serán afectados por las acciones del proyecto se encuentran actualmente sin uso agrícola, vale decir, no son utilizados en ninguna actividad económica que reporte ingresos a la Comunidad Quebrada de Talca. Por tal motivo se asume que tanto la situación "sin proyecto", como la situación actual mejorada, corresponden a un escenario de suelos de secano, donde no existen ingresos económicos.

13.7 Descripción de la Propuesta de Desarrollo

13.7.1 Introducción

El logro del objetivo central antes señalado implica efectuar modificaciones en el uso de los recursos y factores de producción, cambios en las habilidades y capacidades de las personas, mejoramiento en la organización y administración de la Comunidad Agrícola, además de generar incentivos para que se desarrolle una actividad de carácter asociativo que permita detonar un proceso de desarrollo autosostenido por los propios agricultores, contando para ello con un fuerte y decidido apoyo por parte del Estado y sus instituciones.

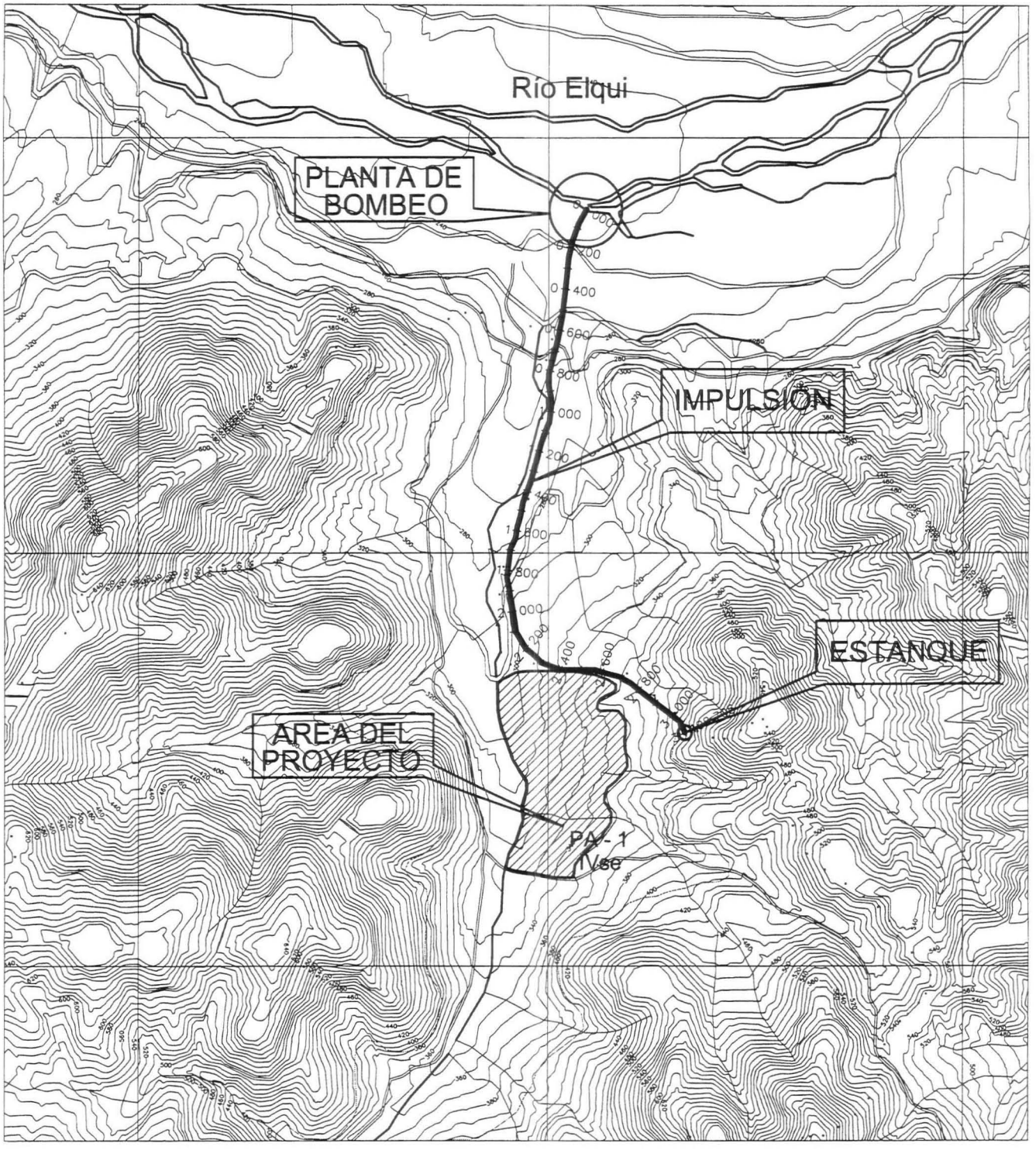
Para tal efecto se adquirirán derechos de agua, se ejecutarán obras civiles de conducción hasta el lugar donde se encuentra localizado el proyecto, se rehabilitarán los terrenos afectados, se instalarán sistemas de riego presurizados de alta eficiencia, se emprenderán todas las acciones necesarias para establecer y mantener un huerto frutal que ocupará 40 hectáreas, incluidas dentro de ellas caminos interiores y lugar de acopio, y ejecutarán programas tendientes a generar las condiciones necesarias para garantizar el logro de los resultados productivos y económicos proyectados.

13.7.2 Obras Civiles para la Conducción de las Aguas

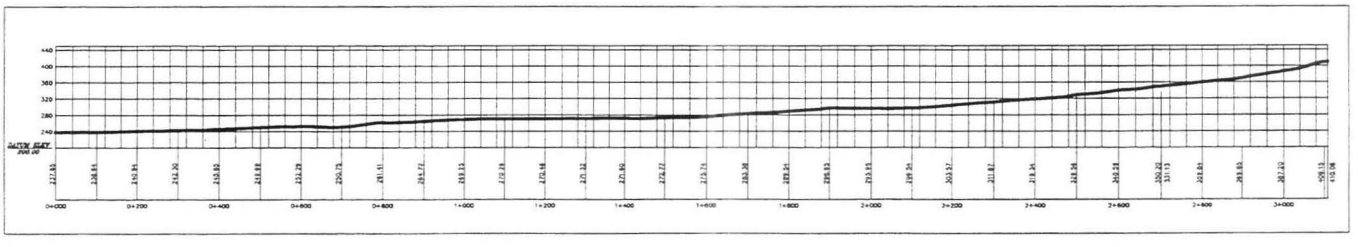
El proyecto consiste en la construcción de una planta de bombeo localizada en la ribera derecha del río Elqui, un poco aguas arriba de la confluencia de la quebrada de Talca en este río. Desde este lugar se bombea el recurso por medio de una impulsión de una longitud de 3.010 m hasta un estanque localizado a una cota tal que permita el riego presurizado de una superficie de 40 há.

En el plano de la Figura 13.7.2-1 se puede observar el plano de ubicación de las obras del proyecto asociativo de Quebrada de Talca y el perfil longitudinal de la impulsión. En el Anexo 13.7.2-1 se incluye la memoria de cálculo de este proyecto.

FIGURA 13.7.2-1
PLANO DE UBICACIÓN DE LAS OBRAS PROYECTO ASOCIATIVO
QUEBRADA DE TALCA



PERFIL LONGITUDINAL



13.7.3 Sistema de Riego de Alta Eficiencia[2]

El estudio de riego localizado considera la tecnificación del riego de 40 hectáreas de paltos, que se plantarán en suelos de textura arcillosa y que se encuentran en posición topográfica de lomaje. Las aguas se obtendrán a partir de derechos que se adquirirán a terceras personas, y que se conducirán, de acuerdo a los criterios especificados con anterioridad en este documento, hasta un estanque de acumulación de tipo australiano con capacidad para 36 metros cúbicos.

Los árboles frutales se plantarán sobre camellones a una distancia de seis metros entre hileras, y de cinco metros sobre la hilera. Al interior del huerto se dejarán algunos caminos que permitan el desplazamiento de maquinaria, y faciliten la ejecución de las labores agrícolas del cultivo y de cosecha.

En el Anexo 13.7.3-1 se presenta la memoria de cálculo del sistema de riego intrapredial.

Se contemplan cuatro sectores de riego, cuyas características son las siguientes.

CUADRO 13.7.3-1
SECTORES PARA REGAR UN HUERTO DE PALTOS DE 40 HECTÁREAS

SECTOR	MARCO	SUPERFICIE (há)
1	6 x 5	9.78
2	6 x 5	9.78
3	6 x 5	9.78
4	6 x 5	9.78
Camino	6 x 5	0.88
Total Superficie		40.00

Estudios de la Comisión Nacional de Riego (Atlas Agroclimático), señalan que el nivel de evapotranspiración potencial existente en el área en el mes de máxima demanda, es de 6,05 milímetros diarios. A partir de esta información, y de datos referentes al coeficiente del cultivo (Kc = 0,8), y eficiencia de aplicación del riego (efa = 85%), se calculó la necesidad bruta de agua en el mes de máxima demanda, la que alcanza un valor de 5,7 milímetros diarios.

El sistema de riego contemplado se abastecerá desde un estanque tipo australiano ubicado a 60 metros de columna de agua sobre el nodo 1, en donde se encontrarán los filtros y el control de válvulas selenoides.

Los emisores (DAN 2001 compensados) tendrán caudal de 38 litros por hora. El tiempo de riego en peak de demanda será de 4,5 horas al día, en tanto que la frecuencia de riego será diaria.

Los cuatro sectores de riego contemplados se regarán en forma independiente, motivo por el cual el tiempo de operación total diario de los equipos será de ocho horas. El

[2] En anexo 13.7.3-2 se adjuntan mayores detalles referentes a catálogos para el sistema de riego .

caudal máximo de bombeo calculado es de 36 litros por segundo, y se requerirá una presión de 60 metros de columna de agua (m.c.a.) en el módulo 1, de acuerdo a lo estipulado en el siguiente cuadro[3].

CUADRO 13.7.3-2
ALTURA DINÁMICA NECESARIA PARA OPERAR EL SISTEMA DE RIEGO

DESCRIPCIÓN	PRESIÓN (m.c.a.)
Presión de Trabajo gotero Pérdida de carga Terciaría Pérdida de carga Submatrices Pérdida de carga Matrices Pérdida de carga Laterales Diferencias Topográficas	
SUB TOTAL Nodo 1	36.0
Pérdida de carga filtros	5.0
Pérdida de carga Accesorios	5.0
Pérdida de succión	3.0
Pérdida de carga Válvulas Solenoides	2.0
Pérdida de carga Válvulas de compuerta	2.0
Válvula retención y compuerta cabezal	3.0
Sobre presión limpieza	4.0
TOTAL	60.0

La red de riego se abastecerá a partir de una bomba centrífuga que captará las aguas desde el estanque. Las tuberías matrices contemplan tubos de PVC clase 4 y 10, con diámetros de 200 a 75 milímetros. Ello permitirá resistir la presión estática y los golpes de ariete, que en condiciones extremas llegan a 29,2 m.c.a.

Se consideran tuberías terciarias de PVC, clase 4, con diámetros de 40, 50, 63 y 75 milímetros, en tanto que las tuberías terciarias serán de PVC en diámetros de 16 y 20 milímetros.

Para operar el riego de las diferentes unidades, en cada sector se contemplan válvulas de selenoide de dos pulgadas. Para regular la presión en cada unidad se empleará válvulas de compuerta de igual dimensión.

El centro de control incluirá todos aquellos elementos necesarios para la aplicación de un buen riego. Se considera el uso de dos filtros de grava de AR 48", con retrolavado automático, y filtro de malla para caudales de 36 litros por segundo.

13.7.4 Habilitación de los Terrenos

Como ya se ha señalado, el paño de terreno en el que se localizarán las actividades agrícolas contempladas en la propuesta de desarrollo corresponde a un plano inclinado, actualmente de secano, en el que se deben efectuar labores mecanizadas tendientes a remover piedras, mejorar sus condiciones de infiltración y arraigamiento, a través de subsolación, como también construir camellones para la plantación de los árboles.

[3] En anexo 13.7.3-1 se adjunta las Memorias de Cálculo del estudio de riego.

Para efectuar estos trabajos se convocará a una licitación privada, donde se invitará a empresas que operan en la región de Coquimbo, como también en otras zonas del país. De acuerdo a la información que se tiene, y a la experiencia existente en otras áreas, se estima que el costo de habilitación de los terrenos tiene un valor aproximado de 631.000 pesos por hectárea, los que se desglosan de la siguiente manera.

CUADRO 13.7.4-1
COSTO ESTIMADO POR HECTÁREA DE HABILITACIÓN DE TERRENOS PARA PLANTACIÓN DE FRUTALES

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO ($)	VALOR ($)
Subsolador	h/b	8	25.000	200.000
Remoción piedras	h/r	3	12.000	36.000
Remoción piedras	j/h	10	4.500	45.000
Acamellado	h/t	35	10.000	350.000
Total				631.000

h/b: Horas buldozer
h/t: Horas tractor
h/r: Horas retroexcavadora

13.7.5 Estructura de Cultivos y Estándar Técnico

La actividad agrícola en el sector del secano de la IV Región se caracteriza por emplear recursos hídricos provenientes de vertientes, norias y pozos, cuyos caudales dependen fuertemente de la frecuencia y de los volúmenes de aguas lluvias que caigan en un determinado año, o en un período de años. Un ciclo lluvioso asegura el escurrimiento de aguas en las vertientes y el almacenamiento del recurso en el subsuelo; en un ciclo de sequía merman, o se corta, el flojo en las vertientes y disminuyen paulatinamente los recursos de agua factibles de ser extraídos para desarrollar una actividad agrícola rentable.

Como se desprende de lo antes dicho, en el sector del secano de la Región de Coquimbo, si no se cuenta con derechos sobre aguas acumuladas en alguno de los embalses que existen en la zona, es difícil encontrar terrenos en los que se pueda proyectar una actividad agrícola con una seguridad de riego que permita asumir los riesgos involucrados en ella.

Antes de definir cualquier estructura de cultivo es necesario considerar la decisión de la Asamblea de la Comunidad Quebrada de Talca, en cuanto a desarrollar un sistema productivo asociativo que les permita concentrar en un solo lugar (terrenos de uso comunitario) todas las acciones del proyecto, logrando de esta manera ventajas competitivas y economías de escala que se traduzcan en ganancias monetarias, a través de las cuales mejoren sus actuales niveles de ingresos, y por ende, calidad de vida.

Otro elemento decidor es el que en una Asamblea, en la que participó un gran número de comuneros, se dejó claramente establecida la preferencia que existe por establecer una plantación frutal, principalmente de paltos. Para justificar esta preferencia se señaló, entre otras cosas, lo siguiente: nivel de rentabilidad que históricamente ha tenido este cultivo, fuerte demanda actual y proyectada de esta fruta en el mercado internacional, existencia en la región de canales desarrollados de comercialización nacional e internacional, experiencia y

conocimientos que ya tienen sobre el manejo técnico de este tipo de árbol, amplio período de cosecha y comercialización que caracteriza a la palta, que les permite ampliar el período en el que se perciben los ingresos monetarios y, baja perecibilidad que tiene esta fruta.

Teniendo todos estos elementos presentes, se optó por analizar la factibilidad de un proyecto donde se considere que la Comunidad adquiera derechos de agua a terceras personas, las conduzca hasta el sector elegido como área del proyecto, y se planten 39 hectáreas de palto.

Para tal efecto, los derechos de aguas que se adquieran deben necesariamente originarse a partir de aguas almacenadas en embalse, ya que es la única forma de tener una seguridad de riego que permita enfrentar, con cierto grado de tranquilidad, la alta inversión que este proyecto implica. De no ser así, se debería pensar en disminuir la superficie plantada, con el fin de garantizar el riego de los árboles, incluso en años de sequía. En años de bonanza el exceso de agua podría eventualmente ser empleado para el riego de hortalizas de ciclo corto.

Con el fin de desarrollar una actividad agrícola rentable, en un escenario de fuerte competencia, es fundamental considerar el empleo de un nivel tecnológico alto. El logro de esta meta necesariamente implica implementar programas de apoyo a través de los cuales la Comunidad sea capacitada y reciba asistencia técnica en todos aquellos aspectos involucrados en el proceso productivo, incluyendo dentro de éstos, el financiamiento de largo y mediano plazo y, la gestión administrativa y financiera.

Los niveles de utilización de insumos y factores de producción propuestos en el estándar técnico del cultivo de palto, que se adjunta en el Anexo 13.7.5-1, responden a las necesidades del cultivo y son concordantes con los volúmenes de producción esperados por unidad de superficie. Mediante las prácticas culturales contempladas, y la oportuna ejecución de ellas, se logrará salir con una fruta en condiciones de ser comercializada tanto en el mercado nacional como internacional.

Los precios empleados para valorar los insumos y factores de producción contemplados en el estándar técnico corresponden a los precios existentes en el mercado local. Para el caso de los productos se optó por utilizar el precio promedio de los últimos tres años en el mercado mayorista, castigado en un 20% por concepto de transporte e intermediación.

13.7.6 Organización para la Administración del Proyecto

Con fecha 6 de Abril de 2003 se llevó a cabo una Asamblea de Comuneros, convocada con el fin de informar a los agricultores de la ejecución del presente estudio, e indagar sobre el grado de interés que ellos tienen en ejecutar acciones productivas de carácter asociativo. En dicho evento, donde se contó con la participación de representantes de la Comisión Nacional de Riego (CNR), e Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), se efectúo un focus-group, dirigido por profesionales de la consultora altamente calificados en esta materia.

De la reunión se concluyó que los integrantes de la Comunidad Quebrada de Talca tienen experiencia en trabajos asociativos, y están dispuestos a desarrollar actividades conjuntas que les permitan incrementar sus ingresos económicos y nivel de vida. También manifestaron que en caso de ejecutar un proyecto comunitario, se deberán tomar todas las

medidas conducentes a evitar que un eventual inconveniente les implique perder el predio y sus goces singulares.

La propuesta que tuvo mayor respaldo por parte de los asistentes fue la de acotar un paño de terreno para la ejecución del proyecto productivo asociativo, dotarlo de riego y establecer una plantación de paltos.

Como una forma de liberar a la comunidad de responsabilidades, y sanciones pecuniarias en caso de un fracaso en las acciones del proyecto, o un eventual incumplimiento de las obligaciones financieras asumidas, se planteó la posibilidad de disgregar de la comunidad el terreno destinado a la plantación de paltos. A su vez ello permite entregar a la institución financiera una garantía real por el cumplimiento del programa de amortización. De acuerdo a lo investigado, este procedimiento es posible de llevar a cabo, de acuerdo a las disposiciones legales contenidas en el Texto Refundido de la Ley de Comunidades Agrícolas (Decreto con Fuerza de Ley N° 5 de 1968, y su Ley complementaria N° 19233 del año 1993), en su artículo N° 24. Para estos efectos se puede contar además con la asesoría y el apoyo gratuito de la Oficina Provincial del Ministerio de Bienes Nacionales.

Para llevar a cabo dicha propuesta, una vez definidas las acciones del proyecto, su fuente de financiamiento y garantías requeridas, se deberá conformar una comisión, o un Comité Operativo integrado por no más de tres comuneros titulares, elegidos en Asamblea Extraordinaria, que deberá abocarse a la tarea de gestionar la separación legal del paño en cuestión del resto del predio de propiedad de la comunidad, y será el ente responsable de la ejecución y administración del proyecto. Este Comité fue solicitado por la propia directiva de la organización, y su puesta en práctica es considerada como una condicionante para la ejecución del proyecto de desarrollo.

También se estimó indispensable y conveniente el contratar a una persona capacitada para asumir la responsabilidad de poner en marcha y administrar las acciones del proyecto. Este profesional deberá tener una adecuada preparación técnica agrícola, además de contar con las aptitudes comerciales que requiere el cargo. El administrador dependerá técnica y administrativamente del Comité Operativo que se encuentre en ejercicio, tendrá la obligación de acudir a las reuniones donde sea convocado por la directiva de la Comunidad Agrícola y a todas las Asambleas Ordinarias y Extraordinarias de la Comunidad; y en caso de ser requerido, informar a la asamblea sobre la marcha del proyecto.

Como una forma de apoyar el crecimiento económico de los integrantes de la organización, en la contratación de trabajos requeridos en el huerto de paltos se dará prioridad a los comuneros titulares y sus hijos. Las remuneraciones que ellos perciban por sus servicios necesariamente deben ser las existentes en el mercado local de contratación de mano de obra, o de ejecución de labores mecanizadas.

El profesional encargado de la administración será propuesto a la directiva por el Comité Operativo, quien lo evaluará y lo someterá a la aprobación de la Asamblea. Entre las funciones técnicas propias de su cargo, se consideran acciones tales como:

- Determinar los requerimientos de insumos y factores de producción con antelación a la fecha en la que se emplearán.

- Hacer las gestiones tendientes a cotizar, evaluar y adquirir los insumos y factores de producción requeridos, previa aprobación por parte del Comité Operativo.

- Contratar trabajadores agrícolas y establecer sus remuneraciones. Velar por el cumplimiento de las regulaciones laborales, tales como: firma de contratos y libro de asistencia, suscripción de finiquitos, períodos de vacaciones, cancelación de las imposiciones, y contratación de seguros de accidentes del trabajo.

- Responsabilizarse de que las labores del cultivo se realicen oportunamente y en la forma adecuada. Si es necesario, requerir el apoyo de especialistas y de funcionarios de INDAP.

- Contactar posibles compradores, acordar precios y lograr las mejores condiciones comerciales posibles, previa aprobación por parte del Comité Operativo.

- Llevar registros contables circunscritos al flujo financiero del proyecto, donde se verifiquen las partidas de ingresos y egresos del mismo, movimientos que deberán estar a disposición y en conocimiento del contador y Junta de Vigilancia de la Comunidad, quienes lo revisarán en forma periódica.

- Contratar cuentas y operar una cuenta corriente bancaria, girar de ella, firmar letras o pagarés mediante poder especial otorgado por la Comunidad y por el Comité. Todos los documentos deberán contar con, al menos, dos firmas, la del administrador y la de la persona que sea designada por el Comité Operativo para cumplir estas funciones.

El desempeño del administrador será evaluado en forma periódica por los integrantes del Comité Operativo y por la directiva de la Comunidad Agrícola. Para estos efectos se contará con la asistencia de la Junta de Vigilancia, la que en el transcurso de los dos primeros años deberá hacer una revisión exhaustiva, para posteriormente, si las circunstancias así lo ameritan, hacer revisiones anuales. Los resultados de este trabajo se darán a conocer al Comité Operativo, y a la Asamblea General de Comuneros en reuniones ordinarias.

Una vez que el proyecto esté en desarrollo y comiencen a generarse utilidades, una vez cancelados los impuestos y compromisos financieros, dichos beneficios deberán repartirse de acuerdo a los criterios y normas que establezca la Asamblea General de Comuneros. Se estima que una buena forma de hacerlo sería la siguiente:

- 30 % de las utilidades destinarlas a un fondo de reservas para el proyecto, desde el cual se podrán extraer recursos para aumentar la superficie plantada, adquirir una mayor cantidad de derechos de agua, mejorar los sistemas de conducción y aplicación de las aguas de riego y efectuar inversiones productivas no contempladas en esta propuesta.

- 30 % de las utilidades destinarlas a capitalización de la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca, dineros que se utilizarán en mejoras que beneficien a todos sus integrantes, tales como reparación de caminos, mantención de sedes, colegio, capilla, energía eléctrica, teléfono, actividades deportivas, u otras que defina la Asamblea

- El 40 % restante de las utilidades puede ser repartido igualitariamente entre todos los comuneros titulares, independientemente si ellos viven en la comunidad, cuentan con goce singular en ella, realizan algún tipo de actividad al interior de la organización, acuden a las Asambleas Ordinarias y Extraordinarias, o trabajaron en el huerto frutal. El criterio es que todos los comuneros titulares son dueños de los terrenos afectados por

el proyecto, y por lo tanto todos ellos tienen derechos sobre las utilidades que de este paño se obtengan.

13.8 Costos del Proyecto

13.8.1 Costos de Inversión

Los costos de inversión son todos aquellos gastos que deben ser solventados con el fin de poner en marcha las acciones propuestas: adquisición de derechos de agua, compra de equipos de impulsión, construcción de sistema de conducción de las aguas hasta el lugar donde se instalará el estanque tipo australiano, equipos e implementos del sistema de riego presurizado, habilitación de los terrenos, cerco perimetral del paño de terreno que abarcará el huerto frutal, plantación de los árboles, construcción de pequeña bodega (60m2) para el almacenamiento de insumos y eventual procesamiento de la producción, y adquisición de otros elementos menores, tales como herramientas e implementos (palas, tijeras, guantes, máscaras, etc.).

Este tipo de gastos deberá ser solventado en la fase de puesta en marcha del proyecto, con la sola excepción de la plantación de los árboles, que se deberá llevar a cabo una vez que se disponga de terrenos habilitados y un sistema de riego en condiciones de operación.

El Estado cuenta con una serie de instrumentos que van en ayuda de aquellos agricultores que invierten en obras de riego. El nivel de subsidio que en definitiva se entregue depende de varios factores que no son del caso analizar en estos momentos, pero con un tope equivalente al 70% de los costos de inversión. Con el fin de dejar reflejada esta posibilidad, en el presente estudio se trabajó con tres escenarios, a saber: se recibe un subsidio para el 70% de los costos de inversión en los sistemas de riego, se recibe un subsidio equivalente al 50%, y no se recibe subsidio alguno.

El costo de inversión de las acciones propuestas, considerando los criterios técnicos señalados en la descripción del proyecto, y con mayor detalle en el Anexo 13.8.1-1, asciende a la suma total de 184,5 millones de pesos. Sin embargo, para la Comunidad Agrícola de Talca este costo puede ser menor en caso de optar y recibir subsidio por parte del Estado para el financiamiento de los sistemas de impulsión y conducción de las aguas hasta el estanque de acumulación, que se ubicará cerca del área de plantación del huerto, y para el sistema de riego tecnificado, a través del que se aportará el agua de riego a los árboles frutales. De esta manera, en la eventualidad de recibir un subsidio equivalente al 70% de los costos de las dos partidas de gastos antes indicadas, el costo de inversión para la Comunidad es de 135, 2 millones, en tanto que con subsidio del 50% este valor asciende a $ 149,3 millones.

CUADRO 13.8.1-1
COSTOS DE INVERSIÓN DEL PROYECTO, SEGÚN PARTIDA Y NIVEL DE SUBSIDIO RECIBIDO

Item	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario	Costo sin Subsidio	Costo con Subsidio 70%	Costo con Subsidio 50%
Adquisición derechos agua	l/s	40	800.000	32.000.000	32.000.000	32.000.000
Sist. Impulsión-conducción	Valor	1	24.000.000	24.000.000	7.200.000	12.000.000
Sistema de riego tecnificado	40 ha	1	46.399.749	46.399.749	13.919.925	23.199.875
Habilitación de terrenos	Ha	40	631.000	25.240.000	25.240.000	25.240.000
Plantación de paltos a/	Ha	39	1.245.482	48.573.809	48.573.809	48.573.809
Cerco perimetral	paño	1	2.245.443	2.245.443	2.245.443	2.245.443
Construcción de bodega	m2	60	90.000	5.400.000	5.400.000	5.400.000
Herramienta, implemento b/	valor	0	0	639.295	639.295	639.295
TOTAL				184.498.296	135.218.472	149.298.422

a/ No incluye costos labores culturales primer año
b/ Se considera un 0.5% sobre valor de las cinco últimas partidas

13.8.2 Costos de Operación

Los costos de operación anual se conforman por una serie de gastos, dentro de los cuales se distinguen aquellos que están directamente vinculados al establecimiento y desarrollo de los cultivos (costos directos), y aquellos que no necesariamente son imputables a ningún cultivo en particular, pero que deben ser cubiertos para desarrollar cualquier tipo de actividad agrícola (costos indirectos).

Los costos directos de producción se descomponen en insumos y factores de producción, tales como fertilizantes, semillas, plaguicidas y mano de obra, todos los cuales son parte de los estándares técnicos de los cultivos que se presentan en el anexo correspondiente. Los costos directos fueron calculados para una unidad de superficie (una hectárea), por lo que el valor de cada partida fue multiplicado por el área de cultivo que existirá.

Los costos indirectos de producción se refieren a pago de derechos de agua, gastos de mantención de infraestructura, cercos y sistemas de riego; conservación y operación de equipos y otros elementos existentes al interior de la explotación; administración del predio; servicios contables; traslados y comunicación, entre otros. Todas estas partidas de gastos necesariamente deben ser consideradas al momento de calcular la rentabilidad de la explotación agrícola a la que pueden aspirar los distintos tipos de productores que eventualmente se instalen en la zona estudiada.

Los costos por concepto de derechos de agua corresponden al valor de las cuotas que se deben cancelar a la Junta de Vigilancia, u otro tipo de organización que agrupe y organice a todos los usuarios del afluente.

Los servicios administrativos reflejan los gastos en que se debe incurrir para organizar, gestionar y controlar que las labores agrícolas se ejecuten en forma oportuna, que los recursos financieros e insumos estén disponibles cuando se les requiera y, que la producción sea comercializada de la mejor forma posible. Dentro de esta partida se engloban

gastos tales como movilización, comunicaciones y remuneración de la persona responsable de desempeñar esta función.

La remuneración del administrador está directamente relacionada con el nivel de responsabilidad que tenga, número de trabajadores a cargo, y tamaño de la propiedad administrada. Por lo general, al administrador se le asigna un sueldo fijo mensual y una participación sobre las utilidades de la empresa, sin embargo, para efectos de este estudio, y considerando el tamaño de las explotaciones involucradas, se asumió como costo de administración un valor fijo mensual, acorde al tamaño y nivel de actividad que existirá en el paño regado.

Los servicios contables se refieren a todos aquellos gastos que se debe incurrir para contar con registros de contabilidad, descontar el impuesto IVA de las compras, cancelar mensualmente las imposiciones y seguro de cesantía retenidos a los trabajadores, y realizar gestiones de timbraje de documentos ante el Servicio de Impuestos Internos, entre otras. Para solventar este tipo de costos se consideró un valor fijo mensual.

Existen otras partidas de gastos, que se podrían agrupar bajo el concepto de servicios básicos, que involucran la cancelación de cuentas telefónicas, energía eléctrica y pasajes, entre otras, gastos que están directamente relacionados con el tamaño de la propiedad, forma de administración, localización geográfica de la explotación, y grado de concentración de la producción. Para efectos del presente estudio todos estos gastos se consideraron en la partida "imprevistos", y es un porcentaje de los otros costos de operación anual.

CUADRO 13.8.2-1
COSTOS DE OPERACIÓN DEL PROYECTO, SEGÚN PARTIDA Y AÑO DE DESARROLLO

Items	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	10 y más
Cuota Junta Vigilancia	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Sist. Impulsión y conducción	0	800	800	800	800	800	800	800	1.800.000	800
Sist riego presurizado	0	964	964	964	964	964	964	964	964	964
Huerto de paltos	6.220.796	14.361.255	16.734.226	25.777.943	23.825.382	28.517.179	35.727.962	45.345.069	44.530.164	44.530.164
Administrador	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000	7.200.000
Contador	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
Otros varios a/	1.029.056	1.722.368	1.888.476	2.521.536	2.384.857	2.713.283	3.218.037	3.891.235	3.904.192	3.834.192
TOTAL	15.729.852	26.327.623	28.866.701	38.543.479	36.454.238	41.474.461	49.189.999	59.480.304	59.678.356	58.608.356

a/ Como porcentaje de los anteriores

En este proyecto comunitario, en el año 9, y sólo por ese año, el costo se incrementa en $ 1.000.000 debido a la inversión que se debe efectuar en los equipos de impulsión correspondientes.

13.9 Ingresos del Proyecto

Los ingresos del proyecto se generarán por la venta de paltas que se efectuará a partir del cuarto año, ocasión en que los árboles entran en producción de bajos volúmenes. Los ingresos serán crecientes a medida que se vayan desarrollando los árboles, hasta estabilizarse a partir de la novena temporada, con una producción de 507 toneladas anuales, que valoradas a precio de mercado representan un monto de 225,1 millones de pesos anuales.

CUADRO 13.9-1
INGRESOS DEL PROYECTO, SEGÚN AÑO DE DESARROLLO DE LOS PALTOS

Año de Desarrollo	Producción Total	
	Kilos	Pesos
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	23.400	10.389.600
5	35.100	15.584.400
6	70.200	31.168.800
7	175.500	77.922.000
8	351.000	155.844.000
9	507.000	225.108.000
10 y más	507.000	225.108.000

13.10 Rentabilidad Financiera del Proyecto (Privada)

Para efectos del cálculo de la rentabilidad que tendrá el proyecto para la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca es necesario incluir todos los costos e ingresos que ella tendrá por efectos de desarrollar el proyecto en estudio. La mayor parte de ellos ya han sido especificados y cuantificados con anterioridad, sin embargo es necesario agregar en el flujo de costos los impuestos territoriales (Contribuciones), e Impuesto a la Renta y, en el flujo de los ingresos, el valor residual que tendrán las inversiones al final del período de evaluación del proyecto (20 años).

El sector agrícola está sujeto a dos sistemas distintos de tributación a la renta: presunta y efectiva. En renta efectiva se deben incluir aquellas personas naturales o jurídicas que cumplen con una serie de condiciones que no son del caso detallar en este estudio. Para efectos del presente estudio, y teniendo en cuenta que el proyecto será ejecutado por una Comunidad Agrícola, y que ésta pretende formar una sociedad de tal manera de disgregar el paño en cuestión del resto de los terrenos de la comunidad, se optó por considerar que se pagará tributo bajo la modalidad de renta efectiva, que en la actualidad tiene un gravamen equivalente al 16% de las utilidades brutas de las empresas.

La rentabilidad financiera, entendiéndose por tal la rentabilidad que tiene el proyecto para la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca, varía en función del nivel de subsidio que le sea entregado por el Estado. Es así como, si se otorga a la Comunidad un subsidio equivalente al 70% de los costos de inversión en sistemas impulsión, conducción y riego presurizado, la Tasa Interna de Retorno es de un 19%, y el Valor Actual Neto, a diez años y a tasa de actualización del 10%, es de 279,7 millones de pesos. Si el nivel de subsidio es equivalente al 50% de los costos antes señalados, el TIR es de un 18,3% y el VAN de $ 266,9 millones y, en caso de que el Estado no le otorgue subsidio a la Comunidad, el proyecto presenta una Tasa Interna de Retorno del 16,7% y un Valor Actual Neto de los flujos actualizados al 10% de 234,9 millones de pesos.

CUADRO 13.10-1
RENTABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO CON UN SUBSIDIO PARA EL RIEGO EQUIVALENTE AL 70%

Años	Costos de Inversión	Costos de Operación	Total Costos	Ingresos	Valor Residual Inversión	Utilidad antes de Impuesto	Impuesto Territorial	Impuesto a la Renta	Flujo de Fondos Privado
0	86644663	0	86644663	0		-86644663	0	0	-86644663
1	48573809	15729852	64303661	0		-64303661	525000	0	-64828661
2		26327623	26327623	0		-26327623	525000	0	-26852623
3		28866701	28866701	0		-28866701	525000	0	-29391701
4		38543479	38543479	10389600		-28153879	525000	0	-28678879
5		36454238	36454238	15584400		-20869838	525000	0	-21394838
6		41474461	41474461	31168800		-10305661	525000	0	-10830661
7		49189999	49189999	77922000		28732001	525000	0	28207001
8		59480304	59480304	155844000		96363696	525000	0	95838696
9		59678356	59678356	225108000		165429644	525000	0	164904644
10		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	702849	165271795
11		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	25857147	140117498
12		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	25960386	140014258
13		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26064146	139910498
14		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26168429	139806216
15		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26273237	139701407
16		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26378573	139596071
17		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26484441	139490203
18		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26590842	139383802
19		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26697779	139276865
20		58608356	58608356	225108000	85386762	251886406	525000	26805255	224556151

TIR	19,0%
VAN al 10%	279.732.950

CUADRO 13.10-2
RENTABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO CON UN SUBSIDIO PARA EL RIEGO EQUIVALENTE AL 50%

Años	Costos de Inversión	Costos de Operación	Total Costos	Ingresos	Valor Residual Inversión	Utilidad antes de Impuesto	Impuesto Territorial	Impuesto a la Renta	Flujo de Fondos Privado
0	100724613	0	100724613	0		-100724613	0	0	-100724613
1	48573809	15729852	64303661	0		-64303661	525000	0	-64828661
2		26327623	26327623	0		-26327623	525000	0	-26852623
3		28866701	28866701	0		-28866701	525000	0	-29391701
4		38543479	38543479	10389600		-28153879	525000	0	-28678879
5		36454238	36454238	15584400		-20869838	525000	0	-21394838
6		41474461	41474461	31168800		-10305661	525000	0	-10830661
7		49189999	49189999	77922000		28732001	525000	0	28207001
8		59480304	59480304	155844000		96363696	525000	0	95838696
9		59678356	59678356	225108000		165429644	525000	0	164904644
10		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	702849	165271795
11		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	25857147	140117498
12		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	25960386	140014258
13		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26064146	139910498
14		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26168429	139806216
15		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26273237	139701407
16		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26378573	139596071
17		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26484441	139490203
18		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26590842	139383802
19		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26697779	139276865
20		58608356	58608356	225108000	85386762	251886406	525000	26805255	224556151

TIR	18,3%
VAN al 10%	266.932.996

CUADRO 13.10-3
RENTABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO SIN LA EXISTENCIA DE UN SUBSIDIO PARA EL RIEGO

Años	Costos de Inversión	Costos de Operación	Total Costos	Ingresos	Valor Residual Inversión	Utilidad antes de Impuesto	Impuesto Territorial	Impuesto a la Renta	Flujo de Fondos Privado
0	135924487	0	135924487	0		-135924487	0	0	-135924487
1	48573809	15729852	64303661	0		-64303661	525000	0	-64828661
2		26327623	26327623	0		-26327623	525000	0	-26852623
3		28866701	28866701	0		-28866701	525000	0	-29391701
4		38543479	38543479	10389600		-28153879	525000	0	-28678879
5		36454238	36454238	15584400		-20869838	525000	0	-21394838
6		41474461	41474461	31168800		-10305661	525000	0	-10830661
7		49189999	49189999	77922000		28732001	525000	0	28207001
8		59480304	59480304	155844000		96363696	525000	0	95838696
9		59678356	59678356	225108000		165429644	525000	0	164904644
10		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	702849	165271795
11		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	25857147	140117498
12		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	25960386	140014258
13		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26064146	139910498
14		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26168429	139806216
15		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26273237	139701407
16		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26378573	139596071
17		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26484441	139490203
18		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26590842	139383802
19		58608356	58608356	225108000		166499644	525000	26697779	139276865
20		58608356	58608356	225108000	85386762	251886406	525000	26805255	224556151

TIR	16,7%
VAN al 10%	234.933.110

Es de interés efectuar un análisis sobre los efectos que pueden tener en la rentabilidad del proyecto eventuales cambios en los niveles de precios de los bienes y factores de producción demandados y generados por el proyecto. Para tal efecto, se sensibilizó el proyecto considerando, por un lado, tres diferentes niveles de subsidios para las inversiones en riego (impulsión, conducción y sistema de riego presurizado), y por el otro, cinco posibles variaciones en los flujos de fondo, ya sea como consecuencia de incremento de costos, o por disminuciones en los ingresos.

Los resultados de la sensibilización permiten concluir, entre otras cosas, las siguientes:

- Para la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca la ejecución del proyecto resulta conveniente si se considera que, para todos los casos analizados, la Tasa Interna de Retorno es superior a la Tasa de Descuento establecida por MIDEPLAN (10%), y

superior a la tasa de interés de largo plazo vigente en el mercado financiero bancario (7,8%).

- El proyecto es rentable independientemente del nivel de subsidio que logre la Comunidad para financiar las inversiones en riego programadas (impulsión, conducción y sistema de riego presurizado). Sin embargo, la mejor alternativa para la Comunidad es que el Estado le otorgue un 70% de subsidio para las inversiones en riego.

- El resultado financiero del proyecto es fuertemente sensible a cambios en los niveles de ingresos. Por tal motivo es fundamental que la plantación que se lleve a cabo corresponda a una fruta que tenga una fuerte demanda nacional e internacional, existan canales de comercialización operando en la zona, y que las proyecciones de precios para la fruta, en un horizonte de largo plazo, sea alta y estable.

- Eventuales incrementos en los costos de inversión no afectan mayormente la rentabilidad del proyecto, independientemente del nivel de subsidio que exista para las inversiones en riego, y.

- Cambios en los costos de operación anual producen un mayor impacto en los niveles de rentabilidad, que cambios en los costos de inversión. En la etapa de ejecución del proyecto se deberá estar atento y mantener controlados este tipo de gastos.

CUADRO 13.10-4
RENTABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE A CAMBIOS EN LOS COSTOS E INGRESOS, SEGÚN NIVEL DE SUBSIDIO

Criterios de Sensibilización	Con subsidio 70%		Con subsidio 50%		Sin Subsidios	
	TIR	VAN a/	TIR	VAN a/	TIR	VAN a/
Disminución Ingresos en 15%	15,9%	162.107	15,2%	149.307	13,7%	117.307
Aumento Costos Inversión 15%	18,0%	263.562	17,3%	248.842	15,6%	212.042
Aumento Costos Operación 15%	17,4%	229.298	16,7%	216.498	15,2%	174.498
Aumento Total Costos en 15%	16,5%	213.127	15,8%	198.407	14,3%	161.607
Disminución Ingresos 15% y Aumento Total Costos en 15%	13,3%	95.501	12,7%	80.781	11,3%	49.981

a/ VAN al 10%, y expresado en miles de pesos.

13.11 Requerimientos de Financiamiento

Los costos financieros se generan a partir de los requerimientos de capital para solventar los costos de inversión, y parte de los costos directos e indirectos de producción. El nivel de endeudamiento y el plazo del crédito está relacionado con un sin número de factores, dentro de los cuales se destacan: tamaño de la propiedad, tipo de inversiones que se

efectuarán, niveles de subsidios a los que se puede optar, rubros que se explotan, período en que se efectúan los gastos y se realizan las cosechas, y disponibilidad de recursos propios.

Para el estudio de factibilidad se partió de la base que la comunidad será beneficiada con un subsidio equivalente al 70% de los costos de inversión en los sistemas de impulsión y conducción de las aguas hasta el lugar del proyecto, y de un 70% de los costos que implica la instalación del sistema de riego presurizado contemplado en este estudio. Además contará con créditos anuales de largo plazo durante el período de maduración del proyecto, lo que permitirá pagar la parte de los costos de inversión en riego que no sean financiados a través de subsidios otorgados por el Estado, y los flujos negativos generados durante los primeros seis años de operación. Los comuneros se comprometerán a aportar la mano de obra requerida en el huerto de paltos durante los primeros siete años de operación, de tal manera de solicitar la menor cantidad posible de recursos monetarios y facilitar la amortización de la deuda asumida.

A partir del séptimo año se trabajará con créditos anuales de corto plazo destinados a financiar el 60% de los costos de operación anual. Dichos préstamos serán otorgados por INDAP a una tasa de interés real del 8% anual, por un período promedio de seis meses.

El crédito a largo plazo será otorgado a 20 años plazo, con una tasa de fomento del 8% real anual, seis años de gracias para capital e intereses que se acumularán en dicho período, y 14 cuotas anuales, iguales y sucesivas a partir del séptimo año de operación, por un monto de $ 33.132.542 cada una .

De acuerdo a lo antes señalado, los requerimientos totales de crédito de largo plazo, bajo un escenario de un subsidio equivalente al 70% de los costos de inversión en los sistemas de impulsión, conducción y riego presurizado, ascienden a $ 307.966.189. El requerimiento de crédito anual en el séptimo año de ejecución es de $ 29.513.999, y a partir del octavo año, estos requerimientos se estabilizan en $ 35.688.183 anuales.

13.12 Fuente y Uso de los Fondos

Al efectuar un análisis sobre las fuentes y sobre los usos de los fondos que se requerirán y se generarán durante los diferentes años de ejecución del proyecto, bajo un escenario con un subsidio equivalente al 70% de los costos iniciales en los sistemas de impulsión, conducción y riego presurizado, se desprende que los integrantes de la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca deberán hacer un gran esfuerzo durante los primeros siete años, aportando la totalidad de la mano de obra requerida en el huerto frutal. Posteriormente el proyecto genera interesantes niveles de utilidad, que permiten asumir eventuales imprevistos pasados y futuros, cancelar los compromisos financieros de largo y corto plazo, crear un fondo para nuevas inversiones productivas, y efectuar retiros que pueden, entre otros fines, ser distribuidos a los comuneros titulares de la organización.

CUADRO 13.12-1
FUENTE Y USO DE LOS FONDOS DEL PROYECTO, CON SUBSIDIO DEL 70% DE LOS COSTOS EN SISTEMAS DE IMPULSIÓN, CONDUCCIÓN Y RIEGO PRESURIZADO

FUENTE Y USO DE LOS FONDOS	P. Marcha	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Origen de los Fondos													
Aportes campesinos 1/		10177500	4035000	4912500	6141000	7184000	7720500	9300000					
Venta de productos agrícolas		0	0	0	10389600	15584400	31168800	77922000	155844000	225108000	225108000	225108000	225108000
Intereses colocaciones bancarias									19163	386950	1171311	1962735	2607981
Ventas de activos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones		4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612
Préstamos de largo plazo	135218472	6077352	22817623	24479201	22537879	14200838	3110161						
Prestamo de corto plazo	0							29513999	35688183	35807013	35165013	35165013	35165013
Subsidio compra derechos de agua	0												
Subsidio impulsión y conducción	16800000												
Subsidio riego intrapredial	32479824												
Uso de los fondos													
Costos de inversión inicial													
Adquisición derechos de agua	32000000												
Inv sistema impulsión, conducción	24000000												
Inversión riego intrapredial	46399749												
Habilitación de terrenos	25240000												
Inversión en plantaciones	48573809												
Otras inversiones	8284738												
Costos de operación	0	15729852	26327623	28866701	38543479	36454238	41474461	49189999	59480304	59678356	58608356	58608356	58608356
Amortización préstamos L/P								33132542	33132542	33132542	33132542	33132542	33132542
Amortización préstamos C/P								30694559	37116710	37239294	36571614	36571614	36571614
Depreciaciones	0	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612
Impuesto Territorial	0	525000	525000	525000	525000	525000	525000	525000	525000	525000	525000	525000	525000
Impuesto Renta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	702849	25857147	25960386
UTIL. ANTES DE IMPUESTOS		525000	525000	525000	525000	525000	525000	3718898	61822789	131251771	133131812	133923236	134568482
UTIL. DESPUÉS DE IMPUESTOS		0	0	0	0	0	0	3193898	61297789	130726771	131903963	107541089	108083096
Aportes a la caja del proyecto 2/								958170	18389337	39218031	39571189	32262327	32424929
Retiros de la Comunidad								2235729	42908453	91508740	92332774	75278762	75658167
Disponibilidad acumulada en caja								958170	19347506	58565538	98136727	130399053	162823982

CUADRO 13.12-1 (Continuación)
FUENTE Y USO DE LOS FONDOS DEL PROYECTO, CON SUBSIDIO DEL 70% DE LOS COSTOS EN SISTEMAS DE IMPULSIÓN, CONDUCCIÓN Y RIEGO PRESURIZADO

Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
225108000	225108000	225108000	225108000	225108000	225108000	225108000	225108000
3256480	3908247	4563299	5221652	5883323	6548330	7216688	7888414
0	0	0	0	0	0	0	0
4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612
35165013	35165013	35165013	35165013	35165013	35165013	35165013	35165013
58608356	58608356	58608356	58608356	58608356	58608356	58608356	58608356
33132542	33132542	33132542	33132542	33132542	33132542	33132542	33132542
36571614	36571614	36571614	36571614	36571614	36571614	36571614	36571614
4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612	4923612
525000	525000	525000	525000	525000	525000	525000	525000
26064146	26168429	26273237	26378573	26484441	26590842	26697779	26805255
135216981	135868748	136523800	137182153	137843825	138508831	139177189	139848915
108627835	109175319	109725563	110278580	110834384	111392989	111954410	112518660
32588351	32752596	32917669	33083574	33250315	33417897	33586323	33755598
76039485	76422724	76807894	77195006	77584069	77975092	78368087	78763062
195412333	228164929	261082597	294168171	327416486	360834383	394420708	428176304

13.13 Servicios de Apoyo Externo Requeridos

Con miras a lograr el cambio tecnológico propuesto y obtener los niveles de rentabilidad esperados, se hace necesario establecer mecanismos que permitan, faciliten y promuevan la utilización de la estructura de cultivo propuesta, u otra con similar de rentabilidad, y la incorporación de tecnologías modernas de producción que permitan alcanzar los rendimientos y niveles de productividad esperados. Para ello, se estima fundamental considerar, al menos tres servicios de apoyo: financiamiento agrícola, transferencia tecnológica y capacitación, y comercialización.

- Financiamiento Agrícola

  Algunas de las razones que justificarían el establecimiento, o ampliación de actuales líneas de crédito disponibles en INDAP, u otros organismos de financiamiento son: la imposibilidad de que los comuneros agrícolas efectúen inversiones de mediano y largo plazo con recursos propios, la inconveniencia que tiene para ellos asumir compromisos financieros de largo plazo con instituciones bancarias o empresas privadas, la necesidad de incorporar nuevas tecnologías, la rentabilidad potencial que pueden alcanzar los cultivos en la zona, la conveniencia de evitar que el agricultor se vea en la obligación de comprometer su producción antes de ser cosechada, y la necesidad de apoyar al productor para lograr las metas de producción proyectadas en el estudio.

  La forma de tenencia de la tierra que se proyecta en el área de nuevo riego implica que los propietarios agrícolas cumplan con los requisitos para ser atendidos por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Esta institución cuenta con experiencia y líneas de crédito necesarias para apoyar el cambio tecnológico proyectado, por lo que sólo se requiere una decisión política para incrementar el nivel de operación que tiene la institución en la zona, y abrir líneas especiales de financiamiento con tasas de interés preferencial, o de fomento.

  Por otro lado, y con el fin de apoyar la incorporación de nuevos terrenos de riego, el Estado, a través de la Comisión Nacional de Riego, puede efectuar llamados especiales a concursos a la Ley de Fomento del Riego (Ley 18.450), dirigidos única y exclusivamente a los agricultores beneficiarios de las acciones del proyecto. Mediante este mecanismo se puede subsidiar parte importante de los costos de inversión que implican los sistemas de impulsión y conducción de las aguas hasta un estanque acumulador que se encontrará dentro del predio de la comunidad, y el sistema de riego presurizado proyectado para el huerto de paltos.

  La existencia y la operativización de la asistencia financiera propuesta no le demandará al Estado nuevos costos que puedan ser atribuibles al presente proyecto.

- Servicio de Transferencia Tecnológica

  Para alcanzar las metas de producción se propone la contratación de un administrador del proyecto, cuyos costos han sido cargados al flujo de gastos de la propuesta. Sin embargo, y considerando que éste será un proyecto piloto, cuyas actividades y resultados pueden ser replicados en el área del secano de la Región de Coquimbo, se estima que el Estado, a través de las diversas instituciones públicas que lo conforman, debe hacer un esfuerzo especial por sacar adelante la presente propuesta de desarrollo.

Para estos efectos se propone, que empleando los mismos instrumentos existentes, y sin incurrir en mayores gastos, el Estado designe algunos funcionarios públicos para que destinen parte de su tiempo (5 % a 10%) a colaborar con la persona que asuma la administración del proyecto, con el objeto de transferir tecnología adecuada a las necesidades de la Comunidad Agrícola, y a las condiciones particulares existentes en la zona.

Específicamente se plantea constituir un equipo técnico asesor, que empleando parte de su jornada laboral, se preocupe de organizar reuniones técnicas, giras de conocimiento, y otros tipos de eventos de capacitación y transferencia tecnológica. A estos encuentros se convocará a profesionales especializados en temas tales como: fertigación, raleos, podas, tiempos y frecuencias de riego, controles fitosanitarios, post-cosecha, y comercialización.

Tal como se señaló con anterioridad este aspecto no debe ser asumido por un equipo autónomo, sino que formar un comité integrado por funcionarios de organismos tales como: Instituto de Desarrollo Agropecuario, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Comisión Nacional de Riego, en el aspecto técnico; Prochile y Fundación Chile, en el aspecto comercial, y; Sence y Sercotec en el aspecto administrativo.

Se estima que el programa debe tener una duración de al menos diez años, contados a partir del primer año de ejecución del proyecto, período en el que se esperan lograr las metas de producción y productividad proyectadas.

- Servicio de Apoyo a la Comercialización

Los agricultores no cuentan con sistemas de información de precios que les facilite y haga más trasparente el proceso de mercadeo de productos, de manera de negociar de mejor forma con los comerciantes que actúan en los canales, y acceder a un mayor margen del precio final de transacción.

En la comercialización de insumos no existen mecanismos establecidos para que los productores alcancen economías de escala en sus compras de fertilizantes, plaguicidas, y otros insumos. Es en este aspecto donde el agricultor tiene espacios para reducir en forma significativa sus costos directos de producción, y con ello incrementar la productividad de su campo.

En ningún momento se piensa eliminar o reducir la participación de las casas comerciales que expenden este tipo de artículos, al contrario, es de esperar que un mayor número de ellas se instale en la zona. Lo ideal sería establecer convenios con los distribuidores de manera de lograr algunas economías de escala. Se estima conveniente establecer estrategias para que los agricultores paulatinamente se organicen con el fin de constituir paquetes de compras, cuyos volúmenes permitan negociar adecuadamente precios, y donde la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca puede jugar un rol protagónico.

La ejecución de las acciones antes enunciadas no implica que deban cargarse costos al flujo de fondos del proyecto en estudio, ya que en el país existen instrumentos de apoyo a la agricultura cuyos objetivos son incentivar la asociatividad de los productores para enfrentar el desarrollo tecnológico, productivo y comercial.

13.14 Rentabilidad Económica del Proyecto (Social)

Para realizar la evaluación económica del proyecto de regadío para la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca, se compararon los flujos de fondos de la situación actual mejorada con los de la situación "con proyecto". Sin embargo cabe señalar, que los terrenos que serán afectados con las acciones del proyecto actualmente se encuentran sin ningún tipo de uso económico, por lo que los ingresos percibidos y proyectados, sin la ejecución del presente proyecto, es igual a cero.

Para establecer los precios sombra se adoptaron las directrices entregadas por el Ministerio de Planificación Nacional (MIDEPLAN). Es así como al precio de mercado de la mano de obra se le aplicó un factor de 0.98, 0,68 y 0,62, para las categorías de mano de obra calificada, semicalificada y no calificada, respectivamente. Se imputaron precios sombra a aquellos bienes transables (exportables e importables), e indirectamente transables (que tienen componentes importados o exportados). La valoración de los precios sombra se logro mediante la aplicación de factores de corrección calculados en base a los aranceles aduaneros y al precio social de la divisa establecido por MIDEPLAN (1,02).

Se clasificarán como bienes no transables los productos e insumos que son generados localmente en cantidad adecuada y calidad suficiente y cuyo comercio internacional es poco significativo o inexistente. En esta clasificación serán catalogados productos tales como árboles frutales, postes de cerco y energía eléctrica. Los bienes no transables fueron cotizados al precio de mercado nacional sin impuestos.

El proyecto fue evaluado en un horizonte de 20 años, empleando para ellos precios sin impuestos y eliminando todo tipo de subsidio considerado en la evaluación financiera o privada. Para medir la rentabilidad del proyecto se emplearon los indicadores de Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Neto Actualizado (VAN). Para estos efectos se utilizó la tasa de actualización, o de descuento, recomendada por MIDEPLAN para los años 2004 en adelante (10%).

De los resultados obtenidos se desprende que la ejecución del proyecto es altamente conveniente para el país al presentar una Tasa Interna de Retorno del 19,1%, y un Valor Actual Neto de 348 millones de pesos. Además es necesario tener en cuenta que la ejecución del proyecto permitirá al Estado establecer un proyecto piloto exitoso de tipo asociativo en la zona del secano de la Región de Coquimbo, el cual eventualmente podría detonar un proceso de desarrollo al interior de las comunidades agrícolas históricas que habitan en esta zona del país, y generar con ello nuevos ingresos para la IV Región.

CUADRO 13.14-1
RENTABILIDAD FINANCIERA (SOCIAL) DEL PROYECTO

Años	Costos de Inversión	Costos de Operación	Total Costos	Ingresos	Valor Residual	Flujo Fondos Social
0	134.505.538	0	134.505.538	0		-134.505.538
1	44.574.468	15.580.446	60.154.914	0		-60.154.914
2		24.590.836	24.590.836	0		-24.590.836
3		26.677.964	26.677.964	0		-26.677.964
4		35.580.629	35.580.629	10.597.392		-24.983.237
5		33.224.949	33.224.949	15.896.088		-17.328.861
6		37.934.951	37.934.951	31.792.176		-6.142.775
7		44.819.794	44.819.794	79.480.440		34.660.646
8		53.687.421	53.687.421	158.960.880		105.273.459
9		53.003.157	53.003.157	229.610.160		176.607.003
10		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
11		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
12		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
13		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
14		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
15		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
16		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
17		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
18		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
19		51.965.257	51.965.257	229.610.160		177.644.903
20		51.965.257	51.965.257	229.610.160	84.586.894	262.231.796

TIR 19,1%
VAN al 10% 348.045.058

14. PROYECTOS DE DESARROLLO INDIVIDUAL EN QUEBRADA DE TALCA

14.1 Ubicación del Proyecto

El área del proyecto se encuentra localizada política y administrativamente en la Región de Coquimbo, provincia de Elqui, Comuna de La Serena. Corresponde a goces singulares pertenecientes a los integrantes de la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca, Rol Único Tributario 53.143.680-6, y cuya propiedad cuenta con el ROL Nº 1021-7.

Dicha Comunidad se localiza aproximadamente a 31 kilómetros de la ciudad de La Serena. Para acceder al área del proyecto se deben transitar 25 kilómetros por el camino pavimentado que une la ciudad de La Serena con la ciudad de Vicuña; en dicho punto se toma un camino ripiado que sale con dirección sur-este, pasa por la aldea Quebrada de Talca (antiguos terrenos de la comunidad), y después de recorrer aproximadamente seis kilómetros se accede al centro de la Comunidad, lugar donde existe una escuela, cancha de deporte, y un local de reuniones.

Los goces singulares se encuentran dispersos al interior del predio de la comunidad, de acuerdo a las asignaciones de terreno que se han hecho por solicitudes efectuadas por los integrantes de la comunidad, de tal forma de que no existe un área definida donde se concentren las acciones del presente proyecto.

14.2 Objetivo del Proyecto

Este estudio tiene por finalidad analizar la conveniencia que tiene para algunos comuneros de Quebrada de Talca regar y cultivar pequeños paños de terreno, mediante la utilización de diferentes caudales factibles de ser captados en la zona (0,25 - 0,50 - 0,75 - 1,00 - 1,50 y 2,00 l/s), y el empleo de distintos medios de captación y conducción de las aguas (bomba, aducción de 500, 1000, y 1500 metros).

Las líneas de intervención que se plantean en el proyecto apuntan a la obtención de un incremento en el nivel de vida de los integrantes de la comunidad agrícola, expandiendo en cierta medida la demanda de mano de obra, mejorando la dieta alimenticia de autoconsumo, e incrementando ingresos monetarios vía el crecimiento del valor de la producción.

14.3 Características de la Comunidad y Beneficiarios del Proyecto

La Comunidad Agrícola Quebrada de Talca está integrada por 97 comuneros, que en conjunto agrupan a un total aproximado de 400 personas. El 25% de los comuneros titulares vive fuera de los terrenos de la comunidad, la mayoría de ellos en la ciudad de La Serena en donde desempeñan diversas actividades económicas, siendo las más comunes el comercio, la minería, la construcción y prestación de otros tipos de servicios.

La superficie del predio de la comunidad abarca un total de 8.582 hectáreas, de las cuales aproximadamente cien hectáreas se encuentran asignadas como goce singular de titulares. El Secretario de la comunidad no cuenta con registros ordenados que permitan conocer con exactitud lo que cada comunero explota a título individual.

De las 8.582 ha existentes, alrededor de 8.500 de ellas corresponden a suelos de secano que se encuentran con pastos naturales destinados al pastoreo de una masa de aproximadamente mil cabezas de caprinos, que en su totalidad es propiedad individual de los comuneros. Esta actividad no se encuentra regulada por la organización, ni se cobra cuota por concepto de talaje, siendo bastante anárquico el uso de este recurso forrajero.

La producción ganadera de los rebaños particulares, queso y carne, es vendida generalmente en La Serena, o a comerciantes que llegan hasta la Comunidad. No existe ningún tipo de organización que permita a los comuneros lograr mejores condiciones de precios en la comercialización de sus productos.

En los goces singulares se desarrollan básicamente cultivos de chacarería, hortalizas, cereales y frutales, aunque recientemente se han implementado pequeños huertos de paltos, cítricos, membrillos y durazneros.

La Comunidad cuenta con una directiva compuesta de cinco personas, cuyos cargos y edades son las siguientes:

Presidente	: René Dinamarca Aguirre	58 años
Secretario	: Luis Varas Cortéz	65 años
Tesorera	: Orlavia Dinamarca Aguirre	60 años
Director	: César Portilla Yánez	55 años
Director	: Hernán Barahona Ardiles	57 años

La totalidad de los integrantes de la directiva reside dentro de los terrenos de la comunidad. Llevan tres años en el cargo, y cuentan con estudios primarios, con la excepción de la tesorera que rindió la enseñanza media.

Los ingresos y egresos de dineros son registrados en un libro de contabilidad, para lo que cuentan con los servicios de un contador, Sr. Jorge Parra Espinosa, cuyas oficinas se encuentran en la ciudad de La Serena (teléfono 3402121; fax 3402220).

En términos generales se puede informar que la directiva conforma un grupo afiatado y organizado, lo que les ha permitido un buen funcionamiento y una nítida identificación con los intereses de la comunidad representada. Gozan del respeto y confianza de los comuneros, los que se muestran interesados en desarrollar programas y proyectos que vayan en beneficio de la Comunidad.

Muestran especial interés en ser beneficiados con programas de capacitación técnica, y dentro de ella todo lo que se refiere a riego tecnificado, manejo de frutales, finanzas y comercialización.

Normalmente se efectúan dos reuniones de Asamblea Ordinaria al año, las que tienen por principal finalidad dar cuenta sobre el uso del dinero recaudado. Se cobra una cuota anual de $ 7.000 por comunero, lo que se destina al pago de contribuciones, mantención de una casilla de correos, pago de cuentas por energía eléctrica y agua, además de cuotas mortuorias para los asociados.

Los beneficiarios del presente proyecto de producción individual, serán todos aquellos integrantes de la Comunidad Agrícola Quebrada de Talca que puedan acceder a terrenos donde exista la posibilidad de llegar con aguas captadas y conducidas mediante las

acciones planteadas en la presente propuesta de desarrollo. Eventualmente también podrán ser beneficiarios los comuneros que cuenten con terrenos asignados en goce singular, y dispongan actualmente de algún tipo de fuente ocasional de agua para el riego de sus cultivos.

14.4 Características de los Recursos Naturales

14.4.1 Clima

Tal como se indicó en el capítulo anterior, el clima característico de la comunidad corresponde al subclima mediterráneo subtropical semiárido y su distrito agroclimático es el N°20 definido en los estudios básicos.

14.4.2 Suelos

14.4.2.1 Introducción

Para el análisis más específico de las Comunidades Agrícolas de la IV Región se han seleccionado dos Comunidades pilotos, que mantienen características diferentes tanto desde el punto de vista socioeconómico como de sus recursos físicos. Una de estas comunidades es la Comunidad Quebrada de Talca ubicada en la cuenca del estero del mismo nombre, afluente del río Elqui y distante, aproximadamente, unos 30 Km de La Serena hacia el oriente.

En general, esta comunidad se ubica en cuencas morfológicamente de cerros, lomajes y planos inclinados con escasos terrenos planos arables, salvo sectores pequeños en los bordes de los esteros principales que les dan el nombre y en algunos de sus afluentes de cierta importancia. En muchos casos, por costumbres culturales y necesidades derivados de la escasez de recursos hídricos, han sido cultivadas laderas de cerros que por sus características de suelos les permitían mantener humedad desde las estaciones más lluviosas. Debido a ello y a las deficientes condiciones de manejo del suelo y del ganado caprino, cuando ello se presentaba, los suelos han sido severamente erosionados. Actualmente, ambas comunidades, están siendo objetos de medidas de conservación, tales como los programas de reforestación y de recuperación de suelos que lleva a efecto el Gobierno, vía CONAF y SAG, entre otras instituciones, las cuales, lentamente, están revirtiendo los daños ya ocasionados.

En las comunidades, el principal problema es la escasez de agua para riego, la cual es suplida con dificultades por el agua de lluvia y las extracciones que se hacen directamente de vertientes en quebradas y norias. Es difícil poder determinar la superficie regada en cada una de ellas, la cual depende básicamente de las características del año, lo cual se agrava al no contar con sistemas adecuados de regulación.

Algunos comuneros han reducido el problema mediante la extracción de agua con bombas y su acumulación en pequeños estanques. Además, aprovechando créditos INDAP, en algunos casos han introducido sistemas tecnificados de riego como, por ejemplo, el goteo, aprovechando los desniveles entre los terrenos de cultivo y las vertientes desde donde se extrae el recurso hídrico. Lamentablemente, ello no siempre ha dado resultado, puesto que las diferencias de presión no siempre son suficientes para la operación del sistema. Por otra parte, no existe el conocimiento técnico adecuado sobre las necesidades de agua de los cultivos, ni de los dimensionamientos, ni posibilidades de los sistemas tecnificados, todo lo cual

redunda en que, en los escasos lugares en que se han establecido los sistemas, se termine regando por surco y de manera tradicional.

En consecuencia, cualquier inversión deberá ser acompañada de la transferencia de conocimientos y de la tecnología en los recursos naturales que utilizarán, fundamentalmente, suelos y aguas y de las técnicas propias del riego, obviamente considerando los aspectos culturales involucrados en el manejo agrícola inserto en las Comunidades.

14.4.2.2 Metodología de Trabajo

El trabajo se desarrolló sobre la base de las fases de gabinete y terreno que se mencionan en el siguiente párrafo y cuyos resultados se explicitan más adelante.

- Revisión y Análisis de los estudios preexistentes, todo lo cual se efectuó en la primera etapa del Estudio Agrológico de las Comunidades.
- Reconocimiento de Terreno, que permitió la recolección de los antecedentes necesarios para definir los suelos, las unidades cartográficas y las clasificaciones interpretativas que facilitarán el uso y manejo de los terrenos de las Comunidades estudiadas.
- Preparación de Informe y Cartografía Agrológica, tanto en sus aspectos cualitativos como cuantitativos, como se analiza a continuación.

14.4.2.3 Reconocimiento Detallado de Suelos

a) Aspectos Descriptivos de los Suelos en el Área de la Comunidad

SERIE MOLLACA

Símbolo Cartográfico: **MOv (variante)**

Caracterización General

En el área de esta Comunidad, corresponde a los terrenos en posición de cerros y lomas, más altos y quebrados que circundan y sirven de límites con los suelos de quebradas y valles vecinos, también, transversales; las pendientes varían entre 20 y algo más de 50% en los sectores colindantes con quebradas vecinas. Son generalmente delgados, con afloramientos rocosos que, en algunos sectores, pueden ser abundantes; tienen una moderada pedregosidad en superficie. Las texturas modales son arcillosas, aunque en la zona de la comunidad de Talca, los suelos presentan texturas moderadas con abundante arena derivada de las rocas granodioríticas del sustrato. Los colores son pardos oscuros, están bien estructurados, la porosidad es abundante, son duros en seco, friables y ligeramente plásticos y adhesivos. El arraigamiento es bueno a moderado en superficie, disminuyendo rápidamente en profundidad. Tienen un bajo contenido de materia orgánica y una baja fertilidad natural, lo cual se agrava por los procesos erosivos a que se ha visto expuesto.

Es posible que, debido a los fuertes procesos erosivos que han sufrido estos suelos, los horizontes superficiales hayan sido truncados y el perfil remanente pueda haber sido alterado con materiales más gruesos del sustrato y/o provenientes de sectores más altos,

distanciándolos del pedón modal con que se definió, originalmente, la serie Mollaca; es por ello que se ha preferido considerar los suelos de este estudio como "variante" de la serie original en lugar de crear una nueva serie, para lo cual no se contaba con los antecedentes suficientes.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm.)

0 – 6 Pardo oscuro (10 YR 4/3, h) con vetas blanquizcas (10 YR 5/3, h); arcillo arenoso grueso con gravilla de cuarzo abundante, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo (probablemente por presencia de arena gruesa granodiorítica), ligeramente duro, friable; bloques subangulares medios y finos débiles; raíces finas muy abundantes; porosidad fina y media abundante; límite claro lineal.

6 – 18 Pardo oscuro (10YR 3/3, h) con vetas 10 YR 5/3(h); franco arenoso a franco arcillo arenoso, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo, ligeramente duro, friable; bloques subangulares medios y finos débiles, rompe a granular débil; raíces finas muy abundantes, porosidad fina y media abundante, gravilla de cuarzo abundante; límite claro lineal.

18 – 62 Pardo oscuro (10YR 3/4, h); franco arcillo arenoso grueso, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo, duro, friable; bloques subangulares medios débiles con tendencia a prismático débil (cierta tendencia a masivo); raíces finas escasas, porosidad fina y media escasa, límite claro lineal.

62 – 94 10 YR 4/6 (h); franco arenoso con abundante gravilla de cuarzo, ligera cementación, no plástico, no adhesivo, ligeramente duro, friable; masivo; raíces finas no se advierten, raíces gruesas aisladas, escasa.

Posición: Terrenos en posición de plano alto inclinado (piedmont) con ondulaciones suaves y pendiente compleja.

Drenaje y Permeabilidad: Drenaje interno y permeabilidad buenos, particularmente, en los horizontes superficiales; escurrimiento superficial excesivo, principalmente por pendientes en terrenos más erosionados.

Uso Actual: Solo vegetación natural algunas de las cuales, conocidas por sus nombres locales, son "crespilla"(la más abundante), "pichamilla", "pucana", "claincillo", "incencio", y especies arbustivas espinosas como aquella conocida en el sector por "guayacán" y algunas arbóreas como el "molle" y el litre.

UNIDADES CARTOGRÁFICAS

MOv – 5 Corresponde a suelos de textura superficial moderadamente gruesa, delgados (25 – 50 cm), con pendiente de lomajes entre 20 y 30%, moderadamente erosionados, con drenaje excesivo debido a las pendientes, pedregoso (15-35%) y de moderada rocosidad. Esta unidad ocupa una superficie de 678,0 ha.

Capacidad de Uso	VII e	Categoría de Riego	6
Clase de Drenaje	6	Aptitud Frutal	D
Grupo de Manejo	3		

MOv – 6 Corresponde a suelos de textura superficial moderadamente gruesa, delgados(25 – 50 cm.), con pendientes de cerros (30-50% y más), moderadamente erosionados, drenaje excesivo, muy pedregosos, rocosidad muy abundante. Esta unidad ocupa una superficie de 2.160,0 ha.

Capacidad de Uso	VIII	Categoría de Riego	6
Clase de Drenaje	6	Aptitud Frutal	E
Grupo de Manejo	4		

SERIE PALOMA

Símbolo Cartográfico: **PA**

Caracterización General

En el área de la Comunidad, los suelos de la serie Paloma, derivados de rocas granodioríticas, se encuentran en las partes altas, limítrofes con las quebradas vecinas y asociados, estrechamente, con los suelos de la serie Mollaca. En general se encuentran en posición algo más baja que esta última serie, las pendientes varían entre 5 y 20%. Moderadamente profundos (50-100 cm.), de colores pardo rojizos a pardo oscuros, texturas moderadamente finas, bien estructurados, generalmente bloques subangulares con tendencia a prismáticos, muy duros, friables, adhesivos, plásticos. Buena porosidad, buen arraigamiento en superficie y moderado a escaso bajo los 40-50 cm. Bajo tenor de materia orgánica, lo cual se ha agravado por los procesos de erosión laminar moderados a severos a que se han visto expuesto como consecuencia de un manejo sin controles adecuados.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm.)

0 – 15 Pardo rojizo oscuro (5YR ¾, h); arcillo arenoso grueso, plástico y ligeramente adhesivo, duro friable; bloques subangulares medios firmes; porosidad media y fina abundante, raíces finas y medias abundantes, actividad biológica abundante; límite claro lineal.

15 – 42 Pardo rojizo oscuro (2,5 YR ¾ a 5 YR ¾, h); arcilla densa con abundante gravilla de cuarzo, piedras ocasionales, plástico y adhesivo, duro, friable; bloques subangulares finos y medios moderados; material granodiorítico intemperizado, abundantes manchas de óxidos ferromanganésicos; raíces finas comunes, medias ocasionales; límite claro lineal.

42–y más Pardo rojizo oscuro (2,5 YR ¾, h); arcilla densa con abundante gravilla de cuarzo, gravas y piedras de tamaño medio (3 a 10 cm de diámetro), plástico y adhesivo, duro, friable; estructura no aparente con tendencia a prismática media; presencia abundante de material generador granodiorítico muy intemperizado

Posición: Suelos en laderas, morfología de piedmont, planos inclinados 5 – 10 % de pendiente.

Drenaje y Permeabilidad: Drenaje interno bueno, permeabilidad moderadamente lenta; escurrimiento superficial excesivo.

Uso Actual: El sector de la descripción se encuentra, actualmente sin uso, aunque ha estado sembrado con trigo en períodos anteriores. De manera más rala, aparece la misma vegetación mencionada para la serie Mollaca.

UNIDADES CARTOGRÁFICAS

PA – 1 Corresponde a suelos de textura superficial moderadamente fina, moderadamente profundos (50 - 100 cm.), suavemente ondulados (5 – 8%), moderadamente erosionados, bien drenados, ligeramente pedregosos (5-15%).Esta unidad ocupa una superficie de 212,0 ha.

Capacidad de Uso	IVse	Categoría de Riego	4
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	C
Grupo de Manejo	1		

PA – 2 Corresponde a suelos de textura superficial moderadamente fina, moderadamente profundos (50 - 100 cm.), moderadamente ondulados (9 – 15%), moderadamente erosionados, bien drenados, pedregosos (15-35%). Esta unidad ocupa una superficie de 202,0 ha.

Capacidad de Uso	VI e	Categoría de Riego	5
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	D
Grupo de Manejo	2		

PA – 3 Corresponde a suelos de textura superficial moderadamente fina, delgados (25 - 50 cm.), fuertemente ondulados (15-20 %) con sectores de pendientes más suaves, moderadamente erosionados, bien drenados, pedregosos (15-35%). Esta unidad ocupa una superficie de 2.951,0 ha.

Capacidad de Uso	VI e – VII e	Categoría de Riego	5
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	D
Grupo de Manejo	3		

SERIE SAN MARCOS

Símbolo Cartográfico: **SM**

Caracterización General

Los suelos de esta serie ocupan pequeñas superficies en las posiciones altas de los sectores sur y sur-oeste de la Comunidad, con pendientes fuertes en morfología de cerros. Se encuentran estrechamente asociados con los suelos de las series Mollaca y Paloma. Son suelos derivados de rocas sedimentarias con intrusiones de materiales andesíticos. Suelos delgados a moderadamente profundos; de colores pardo oscuros a pardo rojizo oscuros; de texturas superficiales moderadamente finas; bien estructurados de bloques subangulares con tendencia a prismáticos; duros, friables, plásticos y adhesivos, abundante porosidad; buen arraigamiento superficial el que disminuye en profundidad; buen drenaje; pedregosidad superficial ligera a moderada; erosión principalmente de manto moderada. En el área fue descrita una variación de pequeña extensión. El perfil modal corresponde al perfil original descrito en el Estudio de las Comunidades Agrícolas de la IV Región - CIREN-CORFO.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm.)

0 – 16 Rojo sucio (2,5 YR 2,5/2, h); arcilla densa; bloque subangulares finos moderados; friable a firme, plástico y adhesivo; raíces finas y medias abundantes; límite inferior gradual lineal.

16 – 32 Rojo sucio a pardo rojizo oscuro (2,5 YR 3/3, h); arcilla densa, plástico y adhesivo, firme; raíces finas escasas; ; límite inferior gradual lineal.

32 – 41 Pardo rojizo oscuro (2,5 YR ¾ y 4/3, h); arcilla densa con gravas angulares finas; bloques subangulares medios y gruesos fuertes; firme, plástico y muy adhesivo; raíces finas escasas; límite inferior gradual ondulado.

41 y más Roca sedimentaria, generalmente pizarras rojas, parcialmente intemperizadas. Raíces no se observan

Posición: Suelos en posición de cerros y laderas de piedmont, pendientes complejas y fuertes.

Drenaje y Permeabilidad: Drenaje interno bueno, permeabilidad moderadamente lenta, escurrimiento superficial excesivo, incrementado por pendiente y procesos erosivos que descubre el suelo de su cubierta vegetal.

Uso Actual: Sin uso, solo vegetación natural.

UNIDADES CARTOGRÁFICAS

SM – 1 Corresponde a suelos de textura superficial moderadamente fina, moderadamente profundos (50 - 100 cm.), fuertemente ondulados (15-20 %), moderadamente erosionados, bien drenados, ligeramente pedregosos (5-15%). Esta unidad ocupa una superficie de 469,0 ha.

Capacidad de Uso	VI se	Categoría de Riego	5
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	D
Grupo de Manejo	2		

UNIDADES MISCELÁNEAS

Como su nombre lo indica, se han incluido como misceláneos, los suelos de terrazas aluviales bajas, terrenos aterrazados muy recientes a los lados de esteros. Incluye también terrazas con materiales derivados de los suelos más altos, principalmente sedimentos de erosión de las series Mollaca y Paloma. Debido a que corresponden a terrazas de muy escasas superficies, por problemas de escala no ha sido posible delimitarlas con exactitud. Dentro de los límites de la Comunidad, se han separado, fundamentalmente, en los sectores de Los Maitenes, Placilla, Los Mantos, Las Loicas, La Huerta, Los Corrales en la Quebrada de Talca y en sectores de las quebradas El Rulo, El Panul y La Jarilla.

Misceláneo Quebrada de Talca

Símbolo Cartográfico: **MIS – 1**

Caracterización General

Aunque en estricto sentido no constituyen suelos, en la Quebrada de Talca, estos terrenos son relativamente estables y constituyen unidades de uso bastante productivo, intensivo y permanente. En general son suelos planos o ligeramente ondulados; moderadamente profundos a profundos; de texturas, en general, moderadamente gruesas a medias cuando han recibido aportes de las partes más altas; de colores pardo oscuros; ligeramente duros a friables; moderadamente bien estructurados; porosos, con raíces finas abundantes en superficie; buen drenaje, aunque ocasionalmente se presentan algunos sectores con drenaje moderado. Por su posición, se encuentran sometidos a inundaciones ocasionales en épocas de lluvias más intensas. Se ha separado una sola unidad cartográfica, la cual se ha descrito, por su representatividad, en las terrazas bajas del sector denominado Placilla.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm.)

0 – 15 Pardo oscuro (10 YR 3/3, h); areno francoso grueso con gravilla fina común y abundante mica de cuarzo; no plástico, no adhesivo, friable; bloques subangulares finos y medios débiles que rompen a grano simple; raíces finas y medias abundantes, actividad biológica abundante; límite inferior claro lineal.

15 – 33 Pardo oscuro (10 YR 3/3, h); franco arenoso grueso con abundante gravilla de cuarzo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo, duro, friable; bloques subangulares medios débiles; raíces finas abundantes y medias comunes; actividad biológica abundante; porosidad fina y media moderadamente abundante; límite claro lineal.

33 – 55 Pardo grisáceo oscuro (10 YR 3/2, h); franco arcillo arenoso grueso con grava fina y media abundante; plástico y ligeramente adhesivo, duro, ligeramente firme a friable; estructura masiva con tendencia a bloques subangulares débiles; raíces finas moderadamente abundantes; porosidad fina moderada a escasa; límite claro lineal.

55 y más Pardo oscuro a pardo (7,5 YR 4/4 a 10 YR 4/4, h); arcillo arenosos grueso con grava fina y media abundante; mica de cuarzo muy abundante; plástico, adhesivo, duro, ligeramente firme; estructura masiva; no se observan raíces; porosidad escasa.

Posición: Terraza aluviales recientes en posición relativa baja dentro del área de la Comunidad.

Drenaje y Permeabilidad: Interno bueno a moderado, permeabilidad buena; escurrimiento superficial lento

Uso: En general corresponde a terrenos de uso intensivo, con frutales y cultivos anuales. Terrenos regados con aguas de vertientes ubicadas en posiciones más altas. Esta condición ha permitido a algunos comuneros ensayar riegos por goteo aprovechando la diferencia de altura, aunque no siempre con buenos resultados, debido a la falta de presiones adecuadas.

UNIDAD CARTOGRÁFICA

MIS – 1 Corresponde a suelos de textura superficial moderadamente gruesa, moderadamente profundos (50 - 100 cm), de topografía casi plana a ligeramente ondulada (1-3 %), sin erosión visible, bien drenados. Esta unidad ocupa una superficie de 111,50 ha.

Capacidad de Uso	IIIs y IVs	Categoría de Riego	3
Clase de Drenaje	5 (4)	Aptitud Frutal	B
Grupo de Manejo	1		

b) Aspectos Cuantitativos de los Suelos en el Área de la Comunidad

En los cuadros siguientes se consigna la superficie de los suelos y la capacidad de usos existentes en la comunidad de Quebrada de Talca.

CUADRO 14.4.2.3-1
SUPERFICIE DE LOS SUELOS COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

SUELO	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE
Misceláneo (MIS-1)	111,50	1,41
San Marcos (SM)	469,00	6,91
Mollaca (v) (MO)	2.838,00	41,84
Paloma (PA)	3.365,00	49,61
	6.783,50	100,00

CUADRO 14.4.2.3-2
SUPERFICIE POR CAPACIDAD DE USO COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

Capacidad de Uso	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE
III s	111,5	1,65
IVse	212,0	3,13
VIse	469,0	6,91
VIe	202,0	2,98
VIe + VIIe	2.951,0	43,50
VIIe	678,0	9,99
VIII	2.160,0	31,84
	6.783,50	100,00

14.4.2.4 Aspectos Cuantitativos del Estudio

En el siguiente cuadro maestro se entrega el detalle de las principales características físicas, de posibilidades y de limitaciones de los suelos. Se individualizan las Unidades Cartográficas identificadas y sus clasificaciones interpretativas definidas como Capacidad de Uso de los suelos a nivel de clase y sub-clase, Categorías de Riego, Clases de Drenaje y Aptitud para Frutales. Para una mejor comprensión, en el siguiente cuadro se ha desglosado las clasificaciones interpretativas definidas en el estudio, agregando la clasificación de la erosión actual.

CUADRO 14.4.2.4-1
CUADRO MAESTRO – ASPECTOS CUANTITATIVOS DE LOS SUELOS DE LA COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

UNIDAD CARTOGRÁFICA	CAPACIDAD DE USO Clase - subclase	CATEGORÍA DE RIEGO	CLASES DE DRENAJE	APTITUD PARA FRUTALES	GRUPOS DE MANEJO	TOTALES (há)
MO – 5	VIIe	6	6	D(*)	3	678,0
MO – 6	VIII	6	6	E	4	2.160,0
PA – 1	IVse	4	5	C	1	212,0
PA – 2	VIe	5	5	D	2	202,0
PA – 3	VIe + VIIe	5	5	D(*)	3	2.951,0
SM – 1	VIe	5	5	D(*)	2	469,0
MIS - 1	IIIs	3	5(4)	B	1	111,5
Total						6.783,5

(*) Se ha considerado que dadas las actuales condiciones de la tecnología del riego es posible "suspender" o "minimizar" los riesgos de algunas limitantes del suelo como, por ejemplo, la pendiente, en cuanto es posible utilizar sistemas de manejo del suelo y del agua que evitan el riesgo de deterioro causado por el manejo tradicional del agua vía riegos "por tendido", "por surcos" u otros similares. Uno de estos métodos, por ejemplo, es la construcción de "camellones" para frutales complementado con sistemas riego tecnificados como el "goteo", la " microaspersión" o el " microjet". Esta es la razón que se ha tenido para clasificar clases VI y VII de capacidades de uso y categoría 6 de riego con clases aptas para frutales (D = apta con severas limitaciones). Obviamente que, con riegos tradicionales, deben considerarse "no aptos"y seguir las indicaciones de la clasificación de capacidad de uso y de riego señaladas.

CUADRO 14.4.2.4-2
CUADRO GENERAL CAPACIDADES DE USO COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

CAPACIDAD DE USO Clase - subclase	TOTALES (há)	% parcial
IIIs	111,5	1,7
IV se	212,0	3,1
VI e	681,0	9,9
VI e + VIIe	2.951,0	43,5
VIIe	678,0	10,0
VIII	2.160,0	31,8
Total	6.783,5	100,0

CUADRO 14.4.2.4-3
CUADRO GENERAL CATEGORÍAS DE RIEGO COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

CATEGORIA DE RIEGO	TOTALES (há)	% parcial
3	111,5	1.6
4	212,0	3.1
5	3.632,0	53.5
6	2.838,0	41.8
Total	6.783,5	100,0

CUADRO 14.4.2.4-4
CUADRO GENERAL DE APTITUDES FRUTALES COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

CLASES DE APTITUD FRUTAL	TOTALES (há)	% parcial
B	111,5	1.6
C	212,0	3.1
D(*)	4.300,0	63.5
E	2.160,0	31.8
Total	6.783,5	100,0

CUADRO 14.4.2.4-5
CUADRO GENERAL DE CLASES DE DRENAJE - COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

CLASES DE DRENAJE	TOTALES (há)	% parcial
5(4)	111,5	1.6
5	3.834,0	56.6
6	2.838,0	41.8
Total	6.783,5	100,0

CUADRO 14.4.2.4-6
CUADRO GENERAL DE CLASES DE EROSIÓN - COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

CLASES DE EROSIÓN	TOTALES (há)	% parcial
1 Nula o incipiente	580,5	8.6
2. Ligera	6.203,0	91.4
Total	6.783,5	100,0

CUADRO 14.4.2.4-7
CUADRO GENERAL DE GRUPOS DE MANEJO - COMUNIDAD QUEBRADA DE TALCA

GRUPOS DE MANEJO	TOTALES (há)	% parcial
1	323,5	4,8
2	671,0	9,9
3	3.629,0	53,4
4	2.160,0	31,9
Total	6.783,5	100,0

14.4.2.5 Consideraciones Generales

El reconocimiento abarcó un total de 6.783,5 há correspondieron a la Comunidad Quebrada de Talca. Es importante destacar que, durante el recorrido por los terrenos, los profesionales consultores fueron permanentemente acompañados por Personeros de la Directivas de la comunidad. Este hecho fue considerado de fundamental importancia puesto que, dada la experiencia y conocimiento del terreno de tales personeros, fue posible conocer con certeza las zonas limítrofes de la comunidad y los sectores con distintos grados de uso o sin él y, particularmente, las posibilidades y limitaciones de las áreas.

El valioso intercambio de experiencias se centró en las características de los suelos y en las posibilidades de las vertientes como recursos hídricos para la producción de algunos cultivos anuales, pequeñas huertas frutales, principalmente de limones y paltos, y

bebida para la población de comuneros y de sus animales, específicamente, caprinos. Particular importancia tuvo comprobar los positivos efectos que han estado generando sobre los terrenos los convenios Comunidades-CONAF sobre recuperación de suelos que se están implementando en la actualidad.

Como ya se mencionó, las Comunidades representan una forma cultural colectiva de tenencia de la tierra dentro de la cual existen pequeños sectores de explotación individual o "goces" y terrenos de pastoreo de mayor extensión, los cuales se consideran patrimonio común. En general, los goces son respetados sin restricciones por todos los comuneros.

Aunque ya conocido el problema, el presente reconocimiento agrológico permitió comprobar, una vez más, que la principal limitante de los suelos, es la susceptibilidad a la erosión, la cual se hace patente debido al sistema ancestral de uso y manejo al que han sido sometidos hasta ahora.

Según se desprende de las cifras de Capacidad de Uso, los terrenos arables (clases III y IV) se reducen a pequeños sectores adosados a las quebradas que, generalmente, son difícilmente mapeables con la información cartográfica actualmente existente. En Quebrada de Talca lograron cartografiarse del orden de una 100 há de suelos de clase III y algo más en clase IV agrupadas en las Unidades de Misceláneos.

El otro aspecto interesante de reseñar y que es complementario, obviamente, con los reconocimientos agrológicos es la existencia de fuentes de agua, su almacenamiento y uso pero, además y muy importante, su medición adecuada y la regularización de los derechos, de manera que ellos sean la base firme de programas de desarrollo productivo, adecuadamente, estructurados sobre bases reales y legales.

De hecho, dentro de la comunidad no hay asignación de derechos de agua de las quebradas ni de las norias. El uso es, ya sea almacenándola en pequeños tranques o estanques y haciendo un uso somero mediante tuberías o mangueras tipo Plansa, muchas veces, de gran longitud desde las vertientes en quebradas altas aprovechando las diferencias de cota para el riego gravitacional de las huertas o, bien la extracción mediante bombas y motores pequeños desde norias de escasa profundidad, muchos de ellos excavados a mano y con profundidades variables de hasta 15 m. En general las cañerías van sobre el terreno y se entierran solo en los atraviesos de los caminos. No se observaron canales de riego. De acuerdo a algunos comuneros, sería interesante masificar la construcción de estas obras de acumulación tanto al nivel individual, como del conjunto de la Comunidad.

Por lo pronto, sin embargo, la ausencia de tecnologías de riego, conocimiento del suelo y del manejo de cultivos, particularmente, el escaso potencial productivo de las especies utilizadas, hace que tales prácticas sean de escasa rentabilidad.

14.4.3 Estimación de Recursos Hídricos

a) Aguas Superficiales

Como se ha señalado, la primera comunidad seleccionada es la denominada Quebrada de Talca, ubicada en la ribera izquierda del río Elqui, a unos 25 kilómetros de La Serena. En esta quebrada existe la posibilidad de proyectar un pequeño embalse de regulación, con una cuenca de 55,7 km2 y con una precipitación media anual de 88,3 mm/año.

Los resultados de la transposición se presentan en el Cuadro 14.4.3-1, para lo cual se ha usado las estadísticas de la estación La Serena Escuela Agrícola. El caudal medio anual es de 32 l/s.

CUADRO 14.4.3-1
CUENCA EMBALSE QUEBRADA DE TALCA
Caudales en m^3/s

Año	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Anual
1960/61	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
1961/62	0.000	0.000	0.008	0.008	0.053	0.038	0.023	0.015	0.008	0.008	0.000	0.000	0.013
1962/63	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1963/64	0.000	0.000	0.000	0.000	0.105	0.443	0.135	0.075	0.045	0.023	0.015	0.008	0.071
1964/65	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
1965/66	0.000	0.000	0.000	0.150	1.037	0.180	0.098	0.053	0.030	0.015	0.008	0.008	0.132
1966/67	0.000	0.000	0.098	0.271	0.113	0.060	0.030	0.023	0.008	0.008	0.000	0.000	0.051
1967/68	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1968/69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1969/70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1970/71	0.000	0.000	0.000	0.030	0.023	0.015	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
1971/72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1972/73	0.000	0.000	0.105	0.068	0.331	0.218	0.120	0.068	0.038	0.023	0.015	0.008	0.083
1973/74	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1974/75	0.000	0.000	0.180	0.105	0.068	0.038	0.023	0.015	0.008	0.000	0.000	0.000	0.036
1975/76	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1976/77	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1977/78	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1978/79	0.000	0.000	0.000	0.038	0.030	0.015	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
1979/80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1980/81	0.000	0.000	0.000	0.045	0.030	0.075	0.045	0.030	0.015	0.008	0.008	0.000	0.021
1981/82	0.000	0.120	0.068	0.045	0.023	0.015	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024
1982/83	0.000	0.000	0.128	0.135	0.225	0.113	0.068	0.038	0.023	0.008	0.008	0.000	0.062
1983/84	0.000	0.000	0.000	0.023	0.038	0.030	0.015	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.010
1984/85	0.000	0.000	0.000	1.503	0.165	0.113	0.075	0.038	0.023	0.015	0.008	0.008	0.162
1985/86	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1986/87	0.000	0.120	0.105	0.068	0.038	0.023	0.015	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031
1987/88	0.000	0.000	0.000	1.714	0.902	0.225	0.120	0.068	0.038	0.023	0.015	0.008	0.259
1988/89	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1989/90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.038	0.023	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.010
1990/91	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1991/92	0.000	0.000	0.158	0.068	0.038	0.023	0.015	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.026
1992/93	0.000	0.000	0.661	0.128	0.180	0.098	0.053	0.030	0.015	0.008	0.008	0.000	0.098
1993/94	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1994/95	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1995/96	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1996/97	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1997/98	0.000	0.023	0.534	0.203	0.706	0.188	0.143	0.090	0.045	0.023	0.015	0.008	0.165
1998/99	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
1999/00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2000/01	0.000	0.000	0.256	0.090	0.053	0.045	0.038	0.023	0.008	0.008	0.000	0.000	0.043
2001/02	0.000	0.000	0.000	0.150	0.075	0.045	0.023	0.015	0.008	0.008	0.000	0.000	0.027
Promedios	0.001	0.006	0.055	0.115	0.102	0.048	0.026	0.015	0.008	0.004	0.002	0.001	0.032

De acuerdo con un análisis de frecuencia de los caudales medios mensuales calculados, se confeccionó la curva de duración del gasto medio anual. Los resultados son los indicados en el Cuadro 13.5.3-2, de acuerdo a la distribución de Gumbel:

CUADRO 14.4.3-2
CURVA DE DURACIÓN DEL GASTO MEDIO ANUAL

T	$Q_{medio\ anual}$
Años	**l/s**
2	21
5	68
10	99
25	138
50	167
100	195
200	224
500	262

b) Aguas Subterráneas

La cuenca hidrográfica asociada a la Quebrada de Talca desde un punto de vista hidrogeológico, corresponden a zonas con bajo potencial hidrogeológico.

Teniendo en cuenta los objetivos y alcances del presente estudio, y dada la escasa o nula información disponible, en este caso se ha optado por realizar un detallado catastro, basado en trabajos de terreno, para tener conocimiento de las captaciones de agua subterránea actuales, sus características, nivel de explotación, etc.

Con respecto a los trabajos de terreno, el principal objetivo es evaluar el aprovechamiento que se está dando en la actualidad a los recursos de aguas subterráneas en el área de estudio. Para ello se han caracterizado y cuantificado, si era posible, los diferentes usos que se le dan a estos recursos en la zona.

Con este propósito, se desarrolló una campaña de terreno, en la cual se encuestaron y midieron los sondajes existentes en las dos comunidades agrícolas seleccionadas.

De acuerdo lo anterior, se procedió a realizar el catastro de todas las captaciones existentes en la zona de los dos proyectos, seleccionados. Los resultados obtenidos se presentan en los Cuadros 14.4.3-3 y 14.4.3.3-4 siguientes, en los que se resumen toda la información de terreno que fue posible obtener en la Quebrada de Talca. En este catastro se analizaron por separado las captaciones de norias de las correspondientes a vertientes, que son muy frecuentes en la zona.

Sobre la base de estos antecedentes obtenidos en terreno, es posible observar que los recursos existentes en las norias y vertientes son, en general, poco importantes, no sobrepasando los 3.00 l/s y en muchos casos con caudales muy bajos, menores a 0.10 l/s. Esto constituye una comprobación más en relación al bajo rendimiento de estos acuíferos someros, característicos del secano de la IV Región.

CUADRO 14.4.3-3
CATASTRO DE NORIAS EN SECTOR QUEBRADA DE TALCA

Nº	COORDENADAS UTM		COTA	CARACTERÍSTICAS CAPTACIÓN				PROPIETARIO	OTRAS	OBSERVACIONES
	NORTE	ESTE	(msnm)	DIÁM. (m)	PROF. (m)	N.E. (m)	Q (l/s)			
1	6667543	297655	873	1.37	6.32	3.92	1.3	Carlos Contreras	sus paredes con hormigón	2 bombas eléctricas de 11/4 , grupo electrógeno de 30 HP
2	6667657	296131	928	1.06		3.63	0.5	Enrique Godoy	noria entubado tubos de hormigón	no tiene motor (agua por gravedad, cañería 1 1/2
3	6,667,433	297,974	863	1.20		2.4	1.1	Gilberto Espinoza	uso regadío árboles frutales	motor Bencinero 1 1/2"
4	6,667,432	298,043	862	0.90	4.09		0.01	Francisco González	uso en riego	
5	6,667,680	298,685	826	2.00		2.47	1.2	Olga González		2 bombas de 3" y 2"
6	6,667,227	298,947	818	0.90		3.73	0.003	Alba Godoy		entubada
7	6,667,798	299,086	787	1.06	4.12			Juan Godoy	uso en riego	bomba 21/2" bencinera
8	6,667,777	299,246	782	1.60	6.00	2.67		Ciro Gren		bomba eléctrica con generados 1"
9	6,667,812	299,128	789	1.24		3.30		Máximo González	sin uso	
10	6,667,793	299,179	787	1.05		1.53	0.1	Máximo González		sin bomba
11	6,667,866	299,418	777	0.91		2.10		Jorge Parra	sin uso, noria nueva	entubada
12	6,668,005	299,856	762	1.30		3.44	0.3	Comunidad		cañería 3/4"
13	6,667,998	299,994	760	0.92		2.66	0.01	Elsa Parra		entubada cañería
14	6,670,256	301,560	554	0.90		1.67		Luis Dinamarca	sin uso	entubada
15	6,670,654	301,955	571	1,2 x1,2		0.80	0.2	Hugo Varas	bebida animales	
16	6,670,676	301,673	553	1.20		2.10		Hugo Varas	sin uso	
17	6,670,898	301,854	560	0.90		1.67	0.3	Glafira Martínez	riego árboles y bebida	entubada
18	6,670,966	300,690	608	1.30		2.40	0.1	Glafira Martínez	riego	cañería 3/4"
19	6,672,334	302,336	472	0.93		2.60		Modesto Ardiles	sin uso	
20	6,673,008	302,436	436	1.10		2.05		Alberto Barahona	sin uso	
21	6,673,024	297,971	614	3.20		0.70	0.01	Rut Álvarez	riego y bebida	
22	6,673,169	298,570	577	1.20		10.33	0.8	Rut Álvarez		
23	6,673,365	299,132	548	1,2 x 1,2		3.00		Luis Varas	sin uso	Q = 0,2 l/s con manguera de 3/4" y 0,6 l/s con 1 "
24	6,673,120	299,411	523	0.93		6.36		Eduardo Aguirre		
25	6,673,156	299,871	495	0.93		8.30		Elba Dinamarca		
26	6,673,320	300,000	489	1.00		8.55		Javier Yánez		revestida - cañería 3/4"
27	6,673,821	299,906	513	1.00		3.50		Antonio Yánez		cañería 3/4"
28	6,673,247	300,210	478	1.20	8.00	4.70	1.6	Comunidad	riego árboles	cañería 3/4"
29	6,673,313	300,255	484	0.93		5.42		Javier Yánez	riego	bomba bencinera 2 1/2"
30	6,673,430	300,332	485	0.93		4.03	0.1	Nelly Yánez	riego	
31	6,673,311	300,337	480	0.93		2.87	1.08	Edelmira Yánez	riego	2 cañerías 3/4"
32	6,673,067	300,153	493	0.93		7.00		Ulises Dinamarca	riego	cañería 1" - motor eléctrico
33	6,672,224	299,652	536	1.05		3.32	0.3	Rodolfo Dinamarca		cañería 3/4" entubada
34	6,672,609	300,410	510	0.93	0.70	11.30		Félix Aguirre	riego	
35	6,672,652	300,535	502	0.93		4.14	1.6	Jorge Barahona	riego	cañería 3/4"
36	6,672,328	300,738	508	0.93	8.50	1.50		Vilma Aguirre		arrienda agua
37	6,672,499	300,833	493	1.30	9.90	1.50	0.2	Luis Aguirre		entubada - cañería 3/4"
38	6,672,053	300,593	525	0.93		7.20	0.2	Benjamín Dinamarca		cañería 3/4"
39	6,672,268	300,539	526	0.93		6.90		Bella Carvajal	sin uso	cañería 3/4"
40	6,673,018	301,050	472	0.90		10.20	2.9	Juan Dinamarca		entubada
41	6,673,436	301,311	441	0.86		1.30		Juan Dinamarca		entubada - bomba eléctrica 2"
42	6,673,238	301,275	455	0.93		6.60	0.1	Orlando Dinamarca		entubada - cañería 2"
43	6,673,414	301,615	434	1.30		7.20		Rodolfo Dinamarca		entubada 2 cañería 3/4"
44	6,673,571	302,041	418	1.00	5.60	2.00	1.1	Luis Varas		cañería 3/4"
45	6,673,619	302,099	416	0.93	4.30	2.00	1.1	Silvia Yánez		bomba eléctrica
46	6,673,689	302,185	411	1.20	5.30	1.50		René Dinamarca		bomba bencinera 11/2"
47	6,673,700	302,200	410	0.93	5.30			Humberto Dinamarca		entubada - cañería 1"
48	6,673,828	302,148	411	1.00	7.70		0.8	Escuela G-13		entubada - cañería 1"
49	6,674,086	302,294	395	0.93	5.20	1.80		Gladis Yánez		cañería 1, bomba eléctrica
50	6,674,273	302,369	356	0.93	4.40	2.60	0.2	Hernán Barahona		entubada
51	6,674,257	302,560	353	1.00	8.30	5.30		Humberto Dinamarca		entubada - cañería 2"
52	6,674,782	302,889	337	1.00	3.10	1.80	2.8	Juan Dinamarca		
53	6,675,108	303,128	330	0.93	3.63	1.43	3.4	Sacarías Pastén		bomba bencinera 2"
54	6,675,241	302,502	389	1.00	3.50	2.28	0.1	Hernán Barahona		entubada bomba bencinera 2"
55	6,673,172	300,903	445	1.00	7.30	5.80		Hernán González		cañería 1/2"
56	6,673,442	301,074	428	0.93	4.77	3.27	0.6	Amada Aguirre		
57	6,675,239	303,310	332	0.93	4.07	4.41		Olivia Aguirre		entubada - bomba eléctrica 1"
58	6,675,895	303,757	307	0.93		2.50	1.2	Amada Dinamarca		entubada - bomba eléctrica 1"
59	6,675,335	299,812	571	1.10		3.10	0.4	Rosa Figueroa		entubada - bomba eléctrica 1"
60	6,676,184	303,727	298	1.00	11.00	6.00	1.1	Mauricio Pastén		
61	6,676,357	303,841	296	1.20	7.10	4.90		Amelia Alfaro		bomba eléctrica 1"

CUADRO 14.4.3-3
CATASTRO DE NORIAS EN SECTOR QUEBRADA DE TALCA

Nº	COORDENADAS UTM		COTA	CARACTERÍSTICAS CAPTACIÓN				PROPIETARIO	OTRAS	OBSERVACIONES
	NORTE	ESTE	(msnm)	DIÁM. (m)	PROF. (m)	N.E. (m)	Q (l/s)			
62	6,676,305	303,853	295	1,05 x 0,97		3.40		Elba Yánez		
63	6,676,461	303,861	293	1.50		3.50		Marcelino González		revestida en hormigón - molino de viento
64	6,676,450	303,755	291	1,10 x 1,25		1.40	3.0	Luis González		
65	6,676,370	303,742	294	1.10		2.10		César Portillo		revestida hormigón, bomba eléctrica 1 1/2"
66	6,676,752	303,874	284	0.90		4.10	2.7	Raúl González		
67	6,676,918	303,848	280	0.90		3.20	2.9	Gabriel González		entubada, bomba eléctrica 1 1/2"
68	6,677,192	303,879	277	1.20	6.25	5.05	1.2	Eusebio Portilla		entubada, bomba eléctrica 1 1/2"
69	6,677,239	303,690	272	0.90		4.20	1.1	Manuel Portilla		bomba eléctrica 1"
70	6,677,738	303,678	259	2,5 x 7,0	7.90	3.40		Pedro Dinamarca		entubada, bomba eléctrica 1"
71	6,673,544	301,962	387	0.93	5.15	2.58		Gladis Carvajal		bomba eléctrica 2"

CUADRO 14.4.3-4
CATASTRO DE VERTIENTES EN SECTOR QUEBRADA DE TALCA

Nº	COORDENADAS UTM		COTA	CARACTERÍSTICAS CAPTACIÓN			PROPIETARIO	OBSERVACIONES
	NORTE	ESTE	(msnm)	DIÁM. (m)	PROF. (m)	Q (l/s)		
1	6667562	298211	846	3 x 1,60	0.2	0.10	Francisco González	cañería 1/2"
2	6667303	298983	813	4,60 x 2,30	2		Alba Godoy	vertiente para regar árboles y plantación o cultivos
3	6,667,306	298,966	812	6,50 x 7,30	1.6	3.30	Alba Godoy	cañería 2" con motor bencinero
4	6,667,789	299,208	784				Máximo González	vertiente con motor 3" reducido a 2" para riego
5	6,668,132	300,393	734	6.00	0.65	0.01	José Luis Carvajal (Fallecido)	cañería 1/2 para regadío sin motor
6	6,668,189	300,880	712	400 x 5		0.10	Cuchi Corral	cañería 1"
7	6,668,973	300,900	629			0.10	Mamerta Vara	cañería 1" uso regadío
8	6,669,294	301,221	611			0.70	Mamerta Vara	Uso regadío el agua aflora sobre la roca
9	6,668,870	301,457	661	1,50 x 2,50		0.005	Comunidad	Para bebida de animales
10	6,669,268	301,824	652	1,50 x 2,0	0.60	0.01	Comunidad	para bebida de animales
11	6,669,768	301,989	620	1,50 x 1,70	0.30	0.004	Luis Dinamarca	para bebida de animales cañería 3/4 para regar
12	6,670,588	301,514	543	2.50 X 3	0.20	0.70	Comunidad	eje quebrada principal
13	6,670,783	300,337	649	1.50	0.30	0.005	Glafira Martínez	sin uso
14	6,671,733	302,140	497	250 x 3		0.003	Julio Vara	3 cañerías 3/4 para regadío
15	6,672,049	302,250	477	13 x 15	0.80	0.70	Modesto Ardiles	cañería 3" para regadío y tomar agua los animales
16	6,672,815	302,565	456	7 x 2	0.80	0.50	Alberto Barahona	cañería 3/4 para regadío árboles
17	6,673,634	298,782	578	2,50 x 1	0.40	0.30	Comunidad	
18	6,673,438	300,826	455	15 x 10	0.70	0.20	Félix Aguirre	uso agrícola, riego árboles y beber animales
19	6,672,414	299,848	524	8 x 6	0.80	3.10	Rodolfo Dinamarca	cañería 3"
20	6,673,435	302,490	381	860 x 1,50	0.30	0.20	Erasmo Aguirre-Humberto Dinamarca	
21	6,675,178	303,263	392	8 x 10	1.20	0.60	Berta Aguirre	salen 4 cañerías 1 1/2 sin agua, 2" con agua, 2 1/2 y otra 2 1/2 con agua
22	6,674,351	301,668	396	3,80 x 1,60	0.55	0.20	Carlos Véliz	cañería ¾

14.5 Uso Actual de los Suelos

Para efectos del estudio, se asume que los suelos afectados por las acciones del proyecto se encuentran sin uso agrícola, y en caso de estarlo, la actividad es ocasional y de un nivel de explotación bajo. Por tal motivo se asume que tanto la situación "sin proyecto", como la situación actual mejorada corresponden a un escenario de suelos de secano, donde no se desarrolla actividad económica alguna, y por lo tanto en ellos no se genera ningún tipo de ingreso económico.

14.6 Descripción de la Propuesta de Desarrollo

Para lograr el objetivo propuesto se plantean acciones destinadas a captar aguas a partir de pequeñas vertientes, o extraer aguas subterráneas que eventualmente existan en algunos lugares específicos. El agua será conducida, a través de distintas formas, hasta pequeños terrenos de goce singular de comuneros de Quebrada de Talca. En estos terrenos se efectuarán actividades tendientes a adecuarlos para desarrollar en ellos una actividad hortícola de temporada.

Se instalarán sistemas de riego de alta eficiencia para regar hortalizas en módulos con caudales de 0.25 l/s, 0.50 l/s, 0.75 l/s, 1.00 l/s, 1.50 l/s, y 2.00 l/s. De acuerdo a las tazas de riego calculada para la zona y para la estructura de cultivo propuesta, estos caudales definen explotaciones de 0.234 ha, 0.468 ha, 0.702 ha, 0.936 ha, 1.404 ha y 1.872 ha, respectivamente.

Las aguas serán captadas y conducidas mediante tres distintas formas: bomba de agua eléctrica, aducción de 500 metros, aducción de 1.000 metros, y aducción de 1.500 m.

Debido a las particularidades del presente proyecto, donde se desconoce el número y el tipo de módulos que en definitiva podrían llegar a existir en la Comunidad, no se contemplaron acciones de capacitación y transferencia tecnológica. Por tal motivo esta propuesta sólo analiza la conveniencia de asumir los costos de inversión y operación que conlleva el riego de paños muy chicos, y aislados entre sí.

14.6.1 Obras Civiles para la Captación y Sistema de Riego de Alta Eficiencia

Considerando que el presente estudio tiene por propósito desarrollar micro proyectos de riego, que permitan el cultivo de pequeñas extensiones de terreno a objeto de mejorar la calidad de vida de pequeños agricultores, aprovechando los escasos recursos hídricos disponibles, se han elaborado proyectos de riego tipo, que consideran distintas dotaciones de agua, con impulsiones mecánicas desde norias, y aducciones gravitacionales desde vertientes.

A objeto de determinar las posibles fuentes de abastecimiento de agua que permitan desarrollar proyectos de micro riego, se llevó a cabo un reconocimiento del área, donde se procedió a estimar el rendimiento de las norias y vertientes encontradas, y su ubicación respecto a las áreas a regar. La estimación de los caudales fue realizada por el equipo de ingeniería civil de esta consultora.

Las fuentes de abastecimiento consideradas corresponden a norias y vertientes, con rendimientos que varían entre 0,25 y 2,0 l/s. de acuerdo a la siguiente distribución: 0,25 - 0,50 - 0,75 - 1,00 - 1,50 y 2,00 l/s. Las norias presentes en el área tienen un diámetro de uno a dos metros, con profundidad variable. No existe disponibilidad de recurso hídrico superficial en el período de máxima demanda, por lo cual no se puede contar con esta fuente de agua para el desarrollo del riego.

Para efectos del estudio de riego se ha considerado que los sectores que se afectarán se ubican en terrazas bajas, planos a moderadamente ondulados, con pendientes menores al 1%, y texturas superficiales arcillo-arenosas.

Los cultivos a considerar dentro del sistema productivo corresponden a una rotación hortícola que contempla lechuga, cebolla temprana, choclo temprano, pimentón, tomate al aire libre, coliflor, repollo y papa, agrupados en grupos de cuatro rotaciones, tal como se muestra en el siguiente cuadro. La distancia entre hileras es de 0,65 metros.

CUADRO 14.6.1-1
ROTACIONES DE CULTIVOS CONSIDERADAS EN LA PLANIFICACIÓN DEL RIEGO.

Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Lechuga			Cebolla temprana				Choclo				
Pimentón							Tomate aire libre				
Choclo			Coliflor			Repollo					
			Papa				Cebolla temprana				

Para operar las bombas se consideró energía eléctrica monofásica, dado que en el sector no existe tendido trifásico. Se asumió que las aducciones gravitacionales serán de 500, 1.000 y 1.500 metros, ellas permitirán aprovechar las vertientes de las partes altas, y generar presión gravitacional para operar el sistema de riego tecnificado.

Las tasas de riego se determinaron a partir del Estudio Agroclimático del presente informe. La evapotranspiración potencial (ET_0) a través del año es la siguiente:

CUADRO 14.6.1-2
ET_0 (mm/día) PARA EL ÁREA DE ESTUDIO

Mes	ET_0 (mm/día)
Enero	5,50
Febrero	5,78
Marzo	4,45
Abril	3,50
Mayo	2,33
Junio	1,61
Julio	1,27
Agosto	1,56
Septiembre	2,41
Octubre	3,39
Noviembre	4,59
Diciembre	5,23

Para el mes de máxima demanda (febrero) se calculó la evapotranspiración máxima (ET max) de las distintas especies hortícolas presentes en la rotación, valor que fue considerado para el diseño de diferentes sistemas de riego. La evapotranspiración máxima se determinó utilizando la siguiente relación:

$$ETmáx = ETo \cdot Kc$$

Donde:

ET máx	:	Evapotranspiración máxima del cultivo (mm/día)
ET_0	:	Evapotranspiración potencial
Kc	:	Coeficiente de cultivo

A objeto de dar mayor flexibilidad a los equipos, se consideró sólo un coeficiente de cultivo igual a uno. Dado el caudal disponible, se proyectó sólo riego por goteo, lo que determina una eficiencia de riego del 90%. Para estas condiciones, la demanda bruta en el mes de máxima demanda (febrero) es de 0,67 l/s/há (5,78 mm/día).

Dado que la rotación contemple la presencia de cultivos durante todo el año, se estimó la superficie máxima de riego para el período estival. Considerando que también se establecerán cultivos de invierno, la superficie de riego para esta época se incrementa en un 25%.

La superficie máxima ocupada por cada equipo se calculó considerando la demanda en los periodos primavera-verano y otoño-invierno. En los meses de menor demanda, el equipo se utilizará en forma parcial, empleando un menor número de sectores, de acuerdo a la rotación de cultivos propuesta.

CUADRO 14.6.1-3
SUPERFICIE MÁXIMA DE CULTIVO PARA LAS DISTINTAS DOTACIONES DE AGUA

Q DISPONIBLE (L/S)	SUPERFICIE (M^2)	
	PRIMAVERA-VERANO	OTONO-INVIERNO
0,25	1.755	2340
0,50	3.510	4.680
0,75	5.265	7.020
1,00	7.020	9.360
1,50	10.530	14.040
2,00	14.040	18.720

Dada la diversidad de situaciones existentes en el área de estudio, tanto en lo que respecta a dotación de agua como terrenos posibles de regar, no es posible realizar un diseño tipo único para el área. Por lo tanto, se procedió a realizar diseños modulares que permitan considerar las diferentes propuestas: norias de cota más baja que el terreno a regar, y vertientes, en cota mayor al terreno a regar y distanciadas a 500, 1.000 y 1.500 metros de recorrido. Se consideraron seis caudales: 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,50 y 2,00 litros por segundo, todos ellos para la rotación de cultivos propuesta.

Teniendo en cuenta las características del área, en cuanto a relieve, suelos y disponibilidad de agua, se consideraron sólo proyectos de riego localizado por medio de goteo

con tuberías de polietileno (no cintas), de manera de reducir los costos de reposición anual. La implementación del sistema de riego contempla tres pasos: evaluación del caudal disponible, evaluación de la fuente de agua, y ubicación de la fuente con respecto al paño de terreno que se regará.

El diseño de riego se hizo de tal forma que permite maximizar el aprovechamiento del agua disponible en norias y vertientes que, para efectos del estudio, entregan caudales que varían entre 0,25 a 2,00 litros por segundo. Se consideraron sistemas de impulsión o aducción que permiten utilizar completamente el caudal instantáneo de pozos y vertientes, respectivamente.

El diseño está realizado en base a bloques, los que constituyen la unidad básica de riego, que cuenta con válvulas de control de flujo y caudal (válvula de compuerta), y de operación (válvula de bola) independientes. Para los cultivos hortícolas propuestos se plantea utilizar riego por goteo cuyas características agronómicas se presentan a continuación:

Superficie	: 2.340 a 18.720 m^2
Cultivos	: Los propuestos en la rotación
Suelos	: Arcillo-arenosos.
Disposición de los laterales	: Se consideran cultivos en mesas de 1,3 m, con dos hileras de plantas y una línea de goteo por línea de planta. Los emisores se colocarán en forma alternada
Distancia entre líneas de goteo	: 0,65 m
Caudal de emisores	: 2 l/hr a 10 m.c.a
Distancia entre emisores	: 0,40 m
Tasa de precipitación	: 7,69 mm/h
Tiempo de riego en Peack	: 0,83 h/sector
Frecuencia de riego	: Diario
Sectorización	: Veinte sectores
Tiempo total de riego	: Variable a lo largo del año (ver cuadro)
Presión media de operación	: 10 m.c.a
Presión mínima de operación	: 9,69 m.c.a
Caudal máximo de operación	: Varía con la superficie a regar entre 0,25 y 2,00 L/s caudal continuo. Dado que el t tiempo diario máximo de riego alcanza a las 12,5 h, existen 11,5 h para que las norias se recuperen.

El trazado para cada módulo de riego se presenta en planos adjuntos en el álbum de planos, lo mismo que se hace con el diseño hidráulico, cuyo resumen y forma de operación de los equipos es la siguiente.

CUADRO 14.6.1-4
RESUMEN DE BLOQUES Y SECTORES EN LOS EQUIPOS

Disponibilidad de Agua (l/s)	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00
Sup. Bloque (m^2)	117	234	351	568	351	568
Largo lateral	36	36	54	36	54	36
Laterales / bloque	5	10	10	20	10	20
Bloques / sector	1	1	1	1	2	2

CUADRO 14.6.1-5
PARÁMETROS DE LA PLANIFICACIÓN DE RIEGO

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
DB	L/m^2/día	6,11	6,42	4,94	3,89	2,59	1,79	1,41	1,73	2,68	3,77	5,10	5,81
IPP	L/m/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	L/m^2/h	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69
TR/sector	H/día	0,79	0,83	0,64	0,51	0,34	0,23	0,18	0,23	0,35	0,49	0,66	0,76
Sectores en uso	Unidad	15,00	15,00	15,00	20,00	20,00	20,00	15,00	20,00	20,00	20,00	15,00	10,00
TR Total	H/día	11,92	12,52	9,64	10,11	6,73	4,65	2,75	4,51	6,96	9,79	9,95	7,55
	H/mes	369,42	350,65	298,89	303,33	208,66	139,53	85,30	139,71	208,87	303,59	298,35	234,19

Dadas las características de los equipos y con miras a lograr un buen control de la presión y de los caudales, en cada bloque se contará con válvulas de compuerta. El centro de control estará constituido por un filtro de malla y una válvula de compuerta, de diámetros variables según el caudal disponible que se muestra a continuación.

CUADRO 14.6.1-6
DIÁMETRO DEL CENTRO DE CONTROL PARA LOS CAUDALES ESTUDIADOS

Caudal (L/s)	Filtro de malla	Válvula de compuerta
0,25	1"	1"
0,50	1"	1"
0,75	1"	1 1/4"
1,00	1"	1 1/4"
1,50	1 1/2"	1 1/2"
2,00	2"	1 1/2"

La altura dinámica necesaria, y las pérdidas de carga permitidas para lograr un coeficiente de uniformidad del 90% en el goteo, para cada uno de los equipos, son las que se señalan en el siguiente cuadro. La metodología utilizada para el diseño de los equipos de riego se presenta en el Anexo 14.6.1-1, y en el Anexo 14.6.1-2 se incluye los cuadros de las memorias de cálculo.

CUADRO 14.6.1-7
REQUERIMIENTOS DE CAUDAL Y PRESIÓN PARA LOS EQUIPOS.

Ítem	Q 0,25	Q 0,50	Q 0,.75	Q 1,00	Q 1,50	Q 2,00
Presión operación	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02
Pérdida de carga terciaria	0,01	0,07	0,02	0,07	0,02	0,07
Pérdida de carga lateral	0,30	0,29	0,89	0,29	0,89	0,29
Pérdida de carga aducción	1,00	4,40	3,39	4,76	4,87	2,82
Pérdida de carga filtro	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Pérdida de carga accesorios	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Pérdida de carga Válvulas	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Diferencia topográfica centro control	1,20	1,30	1,50	1,90	2,10	2,00
TOTAL	20,53	24,07	23,82	25,03	25,90	23,20

- Equipos con Bomba

En los sistemas de noria con bomba, y con el fin de cumplir los requerimientos de caudal y presión de los sistemas, se seleccionaron motobombas Pentax monofásica, con potencia de entre 0,5 HP y 3,0 HP.

CUADRO 14.6.1-8
REQUERIMIENTOS DE CAUDAL Y PRESIÓN PARA LOS EQUIPOS ACCIONADOS CON BOMBA

Ítem	Q 0,25	Q 0,50	Q 0,.75	Q 1,00	Q 1,50	Q 2,00
Presión en el centro de control	20,53	24,07	23,82	25,03	25,90	23,20
Pérdida de carga en succión	0,03	0,09	0,05	0,09	0,06	0,10
Dif. topográfica espejo agua a bomba	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
TOTAL	24,75	28,46	28,38	30,02	31,05	28,29

CUADRO 14.6.1-9
BOMBA MÍNIMA REQUERIDA POR CADA PROYECTO.

Equipo	Bomba	Potencia
0,25 l/s	CM 75	0,8 HP
0,50 l/s	CM 100	1,0 HP
0,75 l/s	CM 100	1,0 HP
1,00 l/s	CM 100	1,0 HP
1,50 l/s	CM 150	1,5 HP
2,00 l/s	CH 300	3,0 HP

- Equipos con aducción

En los equipos gravitacionales se determinó la diferencia mínima de cota que permite hacer funcionar el equipo, dados los requerimientos de presión en el centro de control y el diámetro de la tubería, todo ello para recorridos de 500 metros, 1.000 metros, y 1.500 metros.

CUADRO 14.6.1-10
DESNIVEL MÍNIMO REQUERIDO Y DIÁMETRO DE ADUCCIÓN PARA PROYECTOS CON ADUCCIÓN GRAVITACIONAL Y RECORRIDOS DE 500, 1.000 Y 1.500 M.

Caudal	Pres. Op.	500 m		1.000 m		1.500 m	
(L/s)	(m.c.a.)	Ø (mm)	S min (m)	Ø (mm)	S min (m)	Ø (mm)	S min (m)
0,25	20,53	32	21	32	25	32	30
0,50	24,07	32	35	40	29	40	34
0,75	23,82	40	29	50	25	50	28
1,00	25,03	40	35	50	30	50	35
1,50	25,90	50	31	63	27	63	30
2,00	23,20	50	35	63	29	63	35

Los costos de inversión que se deben solventar para ejecutar el diseño de los diferentes sistemas de riego son directamente proporcionales al caudal que se empleará, y a la superficie que se regará. El equipo de riego, que se encuentra constituido por todos los elementos existentes entre el filtro y los goteros, elementos que son comunes para todos los módulos de un mismo caudal e independientes del tipo de fuente de agua, como también de la forma como se logra la presión (gravitacional o bombeo) y de la distancia a la cual se encuentra la fuente, alcanza un costo máximo en el módulo de dos litros por segundo, de $ 4.036.565. Al comparar los costos de inversión que implican las diferentes modalidades de captación y conducción de las aguas hasta los lugares de riego, se observa que el sistema de aducción de 1.500 metros es el que resulta más oneroso, seguido en orden decreciente por la aducción de 1.000 metros, aducción de 500 metros, y equipo de bombeo. Cabe señalar que en el módulo de dos litros por segundo el sistema de bombeo resulta un poco más caro que en el de aducción a 500 metros.

Los costos de operación y mantenimiento anuales se generan por el pago de energía eléctrica, limpieza de materiales y reposición de materiales gastados o dañados, entre otros ítem. Son bajos para los tres tipos de aducciones estudiadas, sin embargo su valor es significativo en el caso de equipos de bombeo, y sobre todo si éstos son de dos litros por segundo.

En el cuadro siguiente se entregan los costos de inversión y de operación anual para los diferentes módulos de riego analizados, de acuerdo a las distintas alternativas de captación y conducción de las aguas. El detalle de cubicación y mayores antecedentes se pueden consultar en el Anexo 14.6.1-3.

CUADRO 14.6.1-11
COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN ANUAL DE LOS EQUIPOS, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.

Superficie del paño a regar		2.340 m^2	4.680 m^2	7.020 m^2	9.360 m^2	14.040 m^2	18.720 m^2
Caudal		0,25 l/s	0,50 l/s	0,75 l/s	1,00 l/s	1,50 l/s	2,00 l/s
Equipo riego	Inversión	628.055	1.070.895	1.471.947	1.940.613	2.826.955	4.036.656
	Op. y Mant.	31.403	53.545	73.597	97.031	141.348	201.833
Aducción 500 m	Inversión	184.320	184.320	215.148	215.148	259.080	259.080
	Op. y Mant.	9.216	9.216	10.757	10.757	12.954	12.954
Aducción 1.000 m	Inversión	367.160	428.449	515.790	515.790	667.259	667.259
	Op. y Mant.	18.358	21.422	25.790	25.790	33.363	33.363
Aducción 1.500 m	Inversión	550.000	641.750	772.500	772.500	999.250	999.250
	Op. y Mant.	27.500	32.088	38.625	38.625	49.963	49.963
Equipo Bombeo	Inversión	86.874	89.409	90.793	90.793	166.326	277.399
	Op. y Mant.	203.875	254.843	254.843	254.843	382.265	764.530

14.6.2 Habilitación de los Terrenos

Los paños de terreno en los que eventualmente se establecerán pequeñas explotaciones agrícolas por lo general corresponden a laderas de quebradas o paños con menos inclinación. Para desarrollar en ellos una actividad agrícola es necesario remover piedras, mejorar sus condiciones de infiltración y arraigamiento, y preparar los suelos para disponer de una buena cama de semillas, o de arraigamiento de plántulas. También, en algunos casos de pendientes fuertes, se hace necesaria la construcción de terrazas con inclinación interior para el escurrimiento de las aguas lluvias.

De lo anteriormente expuesto se concluye que la inversión que se debe financiar para habilitar terrenos es muy variable, dependiendo de las condiciones particulares que existan en un determinado sector, y de los medios disponibles para hacerlo. Dicho costo puede llegar a oscilar entre $ 400.000 y $ 1.000.000 por hectárea.

Según las estimaciones efectuadas, sustentadas en la experiencia existente en otras áreas, se cree que el costo de habilitación promedio de pequeños paños de terreno, empleando para ello principalmente mano de obra no calificada y herramientas manuales, con apoyo eventual de maquinaria de movimiento de tierra, puede llegar a tener un valor aproximado de seiscientos mil pesos por hectárea.

14.6.3 Estructura de Cultivos y Estándares Técnicos

La actividad agrícola en el sector del secano de la IV Región se caracteriza por emplear recursos hídricos provenientes de vertientes, norias y pozos, cuyos caudales dependen fuertemente de la frecuencia y de los volúmenes de aguas lluvias que caigan en un determinado año, o en un período de años. Un ciclo lluvioso asegura el escurrimiento de aguas en las vertientes y el almacenamiento del recurso en el subsuelo; en un ciclo de sequía merman, o se corta el flujo en las vertientes y disminuyen paulatinamente los recursos de agua factibles de ser extraídos para desarrollar una actividad agrícola rentable.

Como se desprende de lo antes dicho, en el sector del secano de la Región de Coquimbo, si no se cuenta con derechos sobre aguas acumuladas en alguno de los embalses que existen en la zona, es difícil encontrar terrenos en los que se pueda proyectar una actividad agrícola, con una seguridad de riego tal, que permita asumir los riesgos financieros que implica una plantación de frutales, o la construcción de naves para establecer cultivos en ambiente modificado.

El cultivo de hortalizas al aire libre es una alternativa que resulta interesante para las explotaciones individuales de los comuneros de Quebrada de Talca, debido, entre otras cosas por: la cercanía que existe a la ciudad de La Serena y Coquimbo, la posibilidad de efectuar cosechas en épocas donde el mercado se encuentra relativamente desabastecido (primores), la rentabilidad que usualmente se logra en este tipo de cultivo, el bajo nivel de inversión requerido, el corto período que existe entre la siembra y la cosecha, la posibilidad de poner dos y tres cultivos en el año en un mismo paño de terreno (doble y triple cultivo), la velocidad que se logra en la circulación del dinero y, la facilidad de ajustar rápidamente el área cultivada a la disponibilidad de agua que exista en determinado momento, o año.

La estructura de cultivo propuesta, para los seis diferentes módulos, contempla una rotación de cultivo mediante la cual se pretende maximizar el uso del agua disponible y las bondades del clima de la zona, además de aprovechar al máximo la superficie de terreno habilitada. Cabe hacer notar que la estructura de cultivo considerada sólo pretende reflejar una situación promedio, por lo que las hortalizas involucradas representan el abanico de posibilidades que tiene el agricultor, por lo que no se deben descartar a priori otras especies que, por cambios en sus niveles de oferta y demanda, pueden llegar a ser más convenientes en un momento dado.

Para efectos del presente estudio se consideró que la disponibilidad de agua será constante en el tiempo, por lo que no se contemplan años en lo cuales el caudal de agua disminuya, e impida efectuar el riego de los cultivos en las rotaciones programadas. La superficie regada será cultivada cuantas veces sea posible en un mismo año, empleando para ello algunos cultivos hortícolas de ciclo corto y efectuando cosechas rápidas que permitan desocupar lo antes posible el terreno. De esta forma se logra que la superficie cultivada, en un escenario optimista, duplique la superficie regada existente en cada uno de los módulos considerados para el estudio.

CUADRO 14.6.3-1
SUPERFICIE MÁXIMA FACTIBLE DE SER CULTIVADA ANUALMENTE,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO (hectáreas)

	0.25 l/s	050 l/s	0.75 l/s	1.00 l/s	1.50 l/s	2.00 l/s
Propiedad	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Habilitada	0.234	0.468	0.702	0.936	1.404	1.872
Regada	0.234	0.468	0.702	0.936	1.404	1.872
Cultivada 1/	0.585	1.170	1.755	2.340	3.510	4.680

1/ Considera varios cultivos al año, en un mismo paño de terreno

Para desarrollar una actividad agrícola rentable en un escenario donde el recurso hídrico es escaso y con fuertes oscilaciones anuales, es fundamental considerar el empleo de un nivel tecnológico alto, de manera de salir a mercado con un producto de óptima

calidad, y en época donde se alcancen los mayores precios de transacción. Consecuente con ello, los niveles de utilización de insumos y factores de producción propuestos en el estándar técnico que se adjuntan en anexo 14.6.3-1, responden a las necesidades del cultivo y son concordantes con los volúmenes de producción esperados por unidad de superficie. La oportuna ejecución de las labores culturales permitirá cosechar hortalizas en condiciones de ser comercializadas tanto en el mercado regional como nacional.

El establecimiento de los cultivos se efectuará lo más temprano posible en cada temporada agrícola, teniendo en consideración para ello la disponibilidad de agua de riego, de acuerdo a la ocurrencia de precipitaciones aguas lluvias, y a las condiciones climáticas imperantes, principalmente en lo que se refiere a heladas.

Los volúmenes de producción por unidad de superficie factible de ser alcanzado dependen de una serie de factores, dentro de los cuales destacan las condiciones de manejo, el grado de satisfacción de la demanda de agua del cultivo, y del nivel de merma producida a nivel de potrero, o durante el proceso de comercialización. En términos generales se puede señalar que los rendimientos contemplados corresponden a un escenario optimista, lo que obliga al agricultor a efectuar una buena gestión técnica y administrativa. Sin embargo, para los dos primeros años de desarrollo se asumió como hipótesis que los rendimientos serán crecientes, para lograr en el tercer año los niveles establecidos como de equilibrio.

Los precios empleados para valorar los insumos y factores de producción contemplados en el estándar técnico corresponden a los precios existentes en el mercado local. Para el caso de los productos se optó por utilizar el precio promedio real de los últimos tres años en el mercado mayorista de Santiago, castigado entre un 30% y un 40% por concepto de transporte e intermediación.

14.6.4 Organización para la Administración del Proyecto

Considerando que la ejecución del proyecto permitirá beneficiar a los comuneros en forma individual, a través de la implementación de pozos o aducciones desde vertientes ubicadas a diferentes distancias, lo que implicará poner en riego nuevos paños de terrenos, y como consecuencia de ello incrementar los ingresos económicos de los agricultores, es lógico pensar en la posibilidad de que la Comunidad Agrícola, como propietaria de las aguas, establezca cuotas anuales por el derecho a uso de dicho recurso.

El número de cuotas que se deban pagar, como el valor unitario de cada una de ellas, debe ser establecido en forma democrática por la Asamblea de Comuneros. La Directiva debe preocuparse de establecer los mecanismos que le permitan llevar un registro actualizado sobre el cumplimiento de estos pagos, y de fijar, de común acuerdo con la Asamblea, las penalidades en caso de incumplimiento del compromiso asumido por parte de los comuneros beneficiados. Es conveniente que en la Asamblea en la cual se discuta este tema asista un profesional capacitado en la materia, para lo que se puede pedir la asistencia a la Dirección de Aguas de la IV Región, dependiente del Ministerio de Obras Públicas.

Los comuneros que se incorporen a este nuevo sistema de riego pueden organizar una especie de comunidad de regantes, eligiendo entre ellos mismos a uno o dos dirigentes, que los represente ante la Directiva de la Comunidad Agrícola y de la Asamblea de Comuneros de la misma. Estos dirigentes a su vez pueden cautelar los intereses de los regantes, además de representarlos frente a los organismos del Estado que actúan en la zona.

Atendiendo a la situación de desarrollo individual de los comuneros en torno a nuevas captaciones de aguas para riego, y considerando la posibilidad de que con una misma fuente de agua se beneficie a un pequeño subgrupo de regantes, la Comunidad deberá evaluar si en estos casos conviene establecer normas regulatorias por fuente de abastecimiento, o considerar a cada regante en forma individual.

Las comunidades de regantes eventualmente pueden llegar a legalizarse, constituyéndose por escritura pública según las disposiciones contenidas en el Código de Aguas, aprobado por Decreto del Ministerio de Justicia N° 968, del 30 de Julio de 1992. Las normas que rigen a este tipo de organización se encuentran en el Título III del citado texto legal, artículo 186 al 251. En el artículo 198 se establecen los principales aspectos que deben figurar en la escritura de constitución, siendo los siguientes:

- Nombre, apellidos y domicilio de los comuneros;
- Nombre, domicilio, y objetivo de la comunidad;
- Nombre de los cauces que conducen las aguas sometidas a su jurisdicción;
- El derecho de agua que corresponde al canal en la corriente de uso público y la forma en que se divide este derecho entre los comuneros;
- El nombre y ubicación de los predios o establecimientos que aprovechen las aguas;
- Los bienes comunes;
- El número de miembros que formará el directorio, o el número de administradores, según el caso;
- Las atribuciones que tendrá el directorio o los administradores, fuera de las que les confiere la Ley;
- La fecha anual en que debe celebrarse la junta general ordinaria y
- Los demás pactos que acordasen los comuneros;

En la eventualidad de que finalmente se opte por la constitución de una comunidad de regantes, (una vez definido el recurso hídrico y los posibles beneficiarios) se estima recomendable que la gestión de dicha constitución y la asesoría jurídica correspondiente les sea proporcionada por profesionales del Instituto de Desarrollo Agropecuario de La Serena. De esta manera se evitarán gastos innecesarios, se tendrá seguridad en cuanto al cumplimiento de los requerimientos legales, tanto de fondo como de forma, y se velará por los derechos que tienen los comuneros que no participan en la organización de regantes, pero que sí son parte de la Comunidad Agrícola.

14.7 Costos de los Módulos de Riego

14.7.1 De inversión

Varios son los costos de inversión que deben ser solventados para poder desarrollar la actividad agrícola planteada con anterioridad, dentro de los cuales se destacan: captación y conducción de las aguas hasta los terrenos de cultivo, construcción de sistema de riego presurizado, habilitación de los terrenos que se cultivarán, y otras inversiones de menor cuantía que se efectuarán a lo largo del periodo de evaluación del proyecto, que se expresan como un porcentaje de las anteriores.

Las inversiones se efectuarán en una etapa anterior a la del establecimiento de los cultivos, ello debido a que para poder sembrar es fundamental contar con terrenos habilitados y disponer de un sistema de riego en condiciones operativas.

Los costos de inversión están directamente vinculados al tamaño de la explotación y a la magnitud de las obras que fueron diseñadas. La inversión inicial más alta corresponde al módulo de dos litros por segundo, abastecido de agua a partir de una aducción de 1.500 metros de longitud, con 6,16 millones de pesos. Lo siguen en orden decreciente los módulos de dos litros por segundo con aducción de mil metros y, casi con igual costo, los módulos de dos litros por segundo con sistema de bomba y con aducción de 500 metros.

CUADRO 14.7.1-1
COSTOS DE INVERSIÓN DEL SISTEMA POZO Y BOMBA
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Inversiones	0.25 l/s	0.50 l/s	0.75 l/s	1.00 l/s	1.50 l/s	2.00 l/s
Aducción	0	0	0	0	0	0
Riego presurizado	714.929	1.160.304	1.562.740	2.031.406	2.993.281	4.314.055
Habilitación Terreno	140.400	280.800	421.200	561.600	842.400	1.123.200
Otros varios 1/	42.766	72.055	99.197	129.650	191.784	271.863

1/ Se generan anualmente a todo lo largo del periodo de ejecución del proyecto

CUADRO 14.7.1-2
COSTOS DE INVERSIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 500 METROS
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Inversiones	0.25 l/s	0.50 l/s	0.75 l/s	1.00 l/s	1.50 l/s	2.00 l/s
Aducción	184.320	184.320	215.148	215.148	259.080	259.080
Riego presurizado	625.056	1.070.895	1.471.947	1.940.613	2.826.956	4.036.656
Habilitación Terreno	140.400	280.800	421.200	561.600	842.400	1.123.200
Otros varios 1/	47.489	76.801	105.415	135.868	196.422	270.947

1/ Se generan anualmente a todo lo largo del periodo de ejecución del proyecto

CUADRO 14.7.1-3
COSTOS DE INVERSIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 1.000 METROS
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Inversiones	0.25 l/s	0.50 l/s	0.75 l/s	1.00 l/s	1.50 l/s	2.00 l/s
Aducción	367.160	428.449	515.790	516.790	667.259	667.259
Riego presurizado	625.056	1.070.895	1.471.947	1.940.613	2.826.956	4.036.656
Habilitación Terreno	140.400	280.800	421.200	561.600	842.400	1.123.200
Otros varios 1/	56.631	89.007	120.447	150.900	216.831	291.356

1/ Se generan anualmente a todo lo largo del periodo de ejecución del proyecto

CUADRO 14.7.1-4
COSTOS DE INVERSIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 1.500 METROS
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Inversiones	0.25 l/s	0.50 l/s	0.75 l/s	1.00 l/s	1.50 l/s	2.00 l/s
Aducción	550.000	641.750	772.500	772.500	999.250	999.250
Riego presurizado	625.056	1.070.895	1.471.947	1.940.613	2.826.956	4.036.656
Habilitación Terreno	140.400	280.800	421.200	561.600	842.400	1.123.200
Otros varios 1/	65.773	99.672	133.282	163.737	233.430	307.955

1/ Se generan anualmente a todo lo largo del periodo de ejecución del proyecto

14.7.2 De operación

Los costos de operación anual se conforman por una serie de gastos, dentro de los cuales se distinguen aquellos que están directamente vinculados al establecimiento y desarrollo de los cultivos (costos directos), y aquellos que no son imputables a ningún cultivo en particular, pero que deben ser cubiertos para desarrollar cualquier tipo de actividad agrícola (indirectos).

Los costos directos de producción se descomponen en insumos y factores de producción, tales como fertilizantes, semillas, plaguicidas y mano de obra, todos los cuales son parte de los estándares técnicos de los cultivos que se presentan en el Anexo 14.6.3-1. Estos costos directos fueron calculados para una unidad de superficie (una hectárea), por lo que el valor de cada partida fue multiplicado por el área de cultivo que existe en cada uno de los módulos de riego con los que se trabajó.

Los costos indirectos de producción se refieren a gastos de mantención de infraestructura, cercos y sistemas de riego; conservación y operación de equipos y otros elementos existentes al interior de la explotación; administración del predio; servicios contables; traslados y comunicación, impuestos territoriales e impuesto a la renta, entre otros. Todas estas partidas de gastos necesariamente deben ser consideradas al momento de calcular la rentabilidad de la explotación agrícola a la que pueden aspirar los distintos tipos de productores que eventualmente se instalen en la zona estudiada.

Los servicios administrativos reflejan los gastos en que se debe incurrir para organizar, gestionar y controlar que las labores agrícolas se ejecuten en forma oportuna, que los recursos financieros e insumos estén disponibles cuando se les requiera y, que la producción sea comercializada de la mejor forma posible. Dentro de esta partida se engloban gastos tales como movilización, comunicaciones y remuneración de la persona responsable de esta función, la que puede corresponder al propietario, u otra persona que sea contratada para cumplirla.

La remuneración del administrador está directamente relacionada con el nivel de responsabilidad que tenga, número de trabajadores a cargo, y tamaño de la propiedad administrada. Por lo general, al administrador se le asigna un sueldo fijo mensual y una participación sobre las utilidades de la empresa, sin embargo, para efectos de este estudio, y considerando el tamaño de las explotaciones involucradas, se asumió como costo de administración un valor fijo mensual, acorde al tamaño y nivel de actividad que existirá en el paño regado de cada módulo.

Los servicios contables se refieren a todos aquellos gastos que se debe incurrir para descontar el impuesto IVA de las compras, y realizar las gestiones de timbraje de documentos ante el Servicio de Impuestos Internos. Para solventar este tipo de costo se consideró un valor fijo mensual, que se incrementa en la medida que aumenta el nivel de actividad en la explotación.

Para efectos del presente estudio no se consideró la existencia de costos por concepto de derechos de agua. Ello se justifica al considerar que las aguas de riego provendrán de tomas que se abastecen del recurso hídrico que nace en los terrenos de las Comunidad Agrícola, y donde no existe una comunidad de agua, o asociación de canalistas, a la cual se le deba cancelar una cuota por estos derechos. En la eventualidad de que los regantes deban cancelar algún tipo de cuota a la Comunidad Agrícola por el uso del agua, este valor ha sido contemplado dentro de los gastos imprevistos.

Existen otras partidas de gastos, que se podrían agrupar bajo el concepto de servicios básicos, que involucran la cancelación de cuentas telefónicas, energía eléctrica y pasajes, entre otras, gastos que están directamente relacionados con el tamaño de la propiedad, forma de administración, localización geográfica de la explotación, y grado de concentración de la producción. Para efectos del presente estudio, teniendo en consideración el tamaño de las propiedades y que los costos de la energía eléctrica fueron cargados en los costos de operación de los sistemas de riego, se optó por no valorar este tipo de gastos, dejándolo como parte de los imprevistos.

Los costos financieros se generan a partir de los requerimientos de capital para solventar los costos de inversión, y los costos directos e indirectos de producción. El nivel de endeudamiento y el plazo del crédito está relacionado con un sin número de factores, dentro de los cuales se destacan: tamaño de la propiedad, tipo de inversiones que se efectuarán, niveles de subsidios a los que se puede optar, rubros que se explotan, época en que se efectúan los gastos y se realizan las cosechas, superficie que ocupa cada cultivo y disponibilidad de recursos propios.

Para el estudio de factibilidad se partió de la base que los agricultores recibirán un crédito de largo plazo para pagar los costos de inversión de los sistemas de riego que no sean financiados a través de subsidios otorgados por el Estado, y un crédito de operación anual destinado a solventar el 40% de los costos directos de producción. Para estos efectos se definieron tres escenarios, se subsidia el 70% de los costos de inversión en riego, se subsidia el 50% y, no se otorga subsidio.

Los créditos de corto plazo se entregarán por cinco meses, a una tasa de interés real equivalente al 10% anual. Los créditos de largo plazo se pactarán a 10 años plazo, con dos años de gracia para el capital principal, pago anual de intereses por el saldo adeudado, y una tasa de interés equivalente al 8% real anual.

El sector agrícola está sujeto a dos sistemas distintos de tributación a la renta: presunta y efectiva. En la segunda se deben incluir aquellos agricultores que cumplan con una serie de condiciones que no son del caso detallar en este estudio. Si se considera el tamaño de los paños involucrados en los módulos de riego desarrollados, y las características que tienen los comuneros agrícolas de la IV Región, se desprende que todos ellos pueden acogerse al régimen de renta presunta, que corresponde al 10% del avalúo fiscal del predio. Sin embargo, en este régimen también se establece la exención que beneficia a los pequeños agricultores,

por lo que se determinó que los agricultores que se acojan a las acciones del proyecto no pagarán Impuesto a la Renta.

Los costos anuales que tienen los distintos módulos de riego desarrollados son variables durante la primera etapa de desarrollo, para posteriormente estabilizarse una vez que se han efectuado las inversiones programadas, y se ha terminado de cancelar el crédito de largo plazo concedido por una institución financiera. De acuerdo a las acciones programadas y a los criterios establecidos, los costos de los diferentes módulos de riego se estabilizan a partir del doceavo año de ejecución, según los valores que se detallan en los siguientes cuadros.

CUADRO 14.7.2-1
COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBA EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Directos agrícola	1.174.791	2.349.582	3.524.373	4.699.164	7.048.745	9.398.327
Indirectos agrícolas	697.529	1.139.006	1.259.949	1.395.084	1.745.316	2.437.100
Amortización Créditos						
De corto plazo	489.496	978.992	1.468.489	1.957.985	2.936.977	3.915.970
De largo plazo	0	0	0	0	0	0
Depreciación	60.769	98.626	132.833	172.670	254.429	366.695
Impuestos						
Contribuciones	4.680	9.360	14.040	18.720	28.080	37.440
Renta	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	2.427.265	4.575.566	6.399.683	8.243.623	12.013.547	16.155.531

CUADRO 14.7.2-2
COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 500 MT. EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Directos agrícola	1.174.791	2.349.582	3.524.373	4.699.164	7.048.745	9.398.327
Indirectos agrícolas	685.293	1.067.779	1.227.501	1.362.635	1.613.032	1.851.332
Amortización Créditos						
De corto plazo	489.496	978.992	1.468.489	1.957.985	2.936.977	3.915.970
De largo plazo	0	0	0	0	0	0
Depreciación	68.797	106.693	143.403	183.240	262.313	365.138
Impuestos						
Contribuciones	4.680	9.360	14.040	18.720	28.080	37.440
Renta	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	2.423.057	4.512.407	6.377.805	8.221.743	11.889.147	15.568.207

CUADRO 14.7.2-3
COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 1000 MT. EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Directos agrícola	1.174.791	2.349.582	3.524.373	4.699.164	7.048.745	9.398.327
Indirectos agrícolas	916.175	1.376.053	1.607.136	1.742.271	2.128.460	2.366.760
Amortización Créditos						
De corto plazo	489.496	978.992	1.468.489	1.957.985	2.936.977	3.915.970
De largo plazo	0	0	0	0	0	0
Depreciación	84.338	127.444	168.958	208.794	297.008	399.833
Impuestos						
Contribuciones	4.680	9.360	14.040	18.720	28.080	37.440
Renta	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	2.669.480	4.841.431	6.782.995	8.626.933	12.439.271	16.118.330

CUADRO 14.7.2-4
COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 1.500 MT. EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Directos agrícola	1.174.791	2.349.582	3.524.373	4.699.164	7.048.745	9.398.327
Indirectos agrícolas	1.147.056	1.645.398	1.931.296	2.066.432	2.547.681	2.785.981
Amortización Créditos						
De corto plazo	489.496	978.992	1.468.489	1.957.985	2.936.977	3.915.970
De largo plazo	0	0	0	0	0	0
Depreciación	99.880	145.575	190.778	230.615	325.228	428.052
Impuestos						
Contribuciones	4.680	9.360	14.040	18.720	28.080	37.440
Renta	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	2.915.903	5.128.908	7.128.976	8.972.915	12.886.711	16.565.770

14.8 Ingresos de los Módulos de Riego

Los ingresos del proyecto se generan por la venta anual de productos agrícolas cosechados al interior de los paños de terreno involucrados en cada uno de los módulos de riego desarrollados. Los ingresos se estabilizan a partir del tercer año de ejecución del proyecto. En el transcurso de los dos primeros años se consideran niveles inferiores de rendimientos, etapa en la que los agricultores lograrán mejorar las prácticas de manejo y optimizar la utilización del sistema de riego tecnificado.

Cabe hacer notar que la zona de secano de la Región de Coquimbo se caracteriza por presentar fuertes oscilaciones anuales en lo que a disponibilidad de recurso agua se refiere. En años en que las precipitaciones de aguas lluvias alcanzan niveles normales, o el agua caída es superior a la de un año normal, la disponibilidad de agua en vertientes y

pozos permite desarrollar una actividad agrícola normal. Sin embargo, en años con bajas precipitaciones la disponibilidad de agua disminuye, por lo que los agricultores necesariamente deben reducir el número de cultivos establecidos y ajustar la superficie sembrada a la disponibilidad real de agua en sus fuentes de abastecimiento.

De esta forma cualquier restricción de agua que exista se reflejará inmediatamente en los ingresos percibidos en la actividad agrícola, y por ende en la rentabilidad de la misma. Por otro lado, los propietarios agrícolas de la zona por lo general cuentan con otras fuentes de ingresos monetarios, que les permite incrementar lo percibido en la actividad agrícola, dentro de las cuales se pueden señalar: jubilaciones, sueldos y salarios como jornaleros agrícolas, e ingresos de pequeños negocios que mantienen en centros poblados cercanos.

Otra fuente de ingreso que tendrá anualmente el agricultor serán los créditos otorgados por una institución financiera (INDAP) para solventar el 40% de sus costos anuales de producción. Este compromiso será cancelado anualmente, con el interés correspondiente, tal como se establece en los cuadros de costos que fueran presentados con anterioridad.

La depreciación corresponde a una reserva de capital destinada a sustituir un determinado bien cuando éste llegue al final de su vida útil, por lo que este ítem fue considerado dentro de las partidas de costos. Sin embargo, considerando que estos dineros se encuentran a disposición de los agricultores, y que no constituyen un costo en sí, sino más bien una reserva contable, que no debe incluirse en el análisis de rentabilidad, se optó por reincorporarla a los flujos a través de los ingresos.

Para efectos del presente estudio se asumió que los agricultores no tendrán otro tipo de ingreso monetario fuera del que eventualmente percibirá de la explotación del módulo de riego, y de tenerlo, no está dispuesto a invertirlo en esta actividad. También se asumió que no existirán problemas de abastecimiento de agua de riego, por lo que los niveles de ingresos anuales de estabilización que se presentan en los cuadros siguientes sólo se darán si esta condición se cumple, de lo contrario, existirán años donde los ingresos serán menores, e incluso años en los que no se puedan establecer los cultivos programados.

CUADRO 14.8-1
INGRESOS ANUALES DE SISTEMA DE BOMBEO EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SIN PROBLEMAS DE AGUA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Ingreso	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Venta prod. Agrícola	2.256.749	4.513.497	6.770.246	9.026.995	13.540.492	18.053.989
Salario y jubilación	0	0	0	0	0	0
Aportes familiares	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones	60.769	98.626	132.833	172.670	254.429	366.695
Ventas de activos	0	0	0	0	0	0
Préstamos corto plazo	469.916	939.833	1.409.749	1.879.665	2.819.498	3.759.331
Préstamos largo plazo	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	2.787.434	5.551.956	8.312.828	11.079.330	16.614.419	22.180.015

CUADRO 14.8-2
INGRESOS ANUALES DE SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 500 METROS EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SIN PROBLEMAS DE AGUA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Ingreso	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Venta prod. Agrícola	2.256.749	4.513.497	6.770.246	9.026.995	13.540.492	18.053.989
Salario y jubilación	0	0	0	0	0	0
Aportes familiares	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones	68.797	106.693	143.403	183.240	262.313	365.138
Ventas de activos	0	0	0	0	0	0
Crédito corto plazo	469.916	939.833	1.409.749	1.879.665	2.819.498	3.759.331
Crédito largo plazo	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	2.795.462	5.560.023	8.323.398	11.089.900	16.622.303	22.178.458

CUADRO 14.8-3
INGRESOS ANUALES DE SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.000 METROS EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SIN PROBLEMAS DE AGUA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Ingreso	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Venta prod. Agrícola	2.256.749	4.513.497	6.770.246	9.026.995	13.540.492	18.053.989
Salario y jubilación	0	0	0	0	0	0
Aportes familiares	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones	84.338	127.444	168.958	208.794	297.008	399.833
Ventas de activos	0	0	0	0	0	0
Crédito corto plazo	469.916	939.833	1.409.749	1.879.665	2.819.498	3.759.331
Crédito largo plazo	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	2.811.003	5.580.774	8.348.953	11.115.454	16.656.998	22.213.153

CUADRO 14.8-4
INGRESOS ANUALES DE SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.500 METROS EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SIN PROBLEMAS DE AGUA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Ingreso	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Venta prod. Agrícola	2.256.749	4.513.497	6.770.246	9.026.995	13.540.492	18.053.989
Salario y jubilación	0	0	0	0	0	0
Aportes familiares	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones	99.880	145.575	190.778	230.615	325.228	428.052
Ventas de activos	0	0	0	0	0	0
Crédito corto plazo	469.916	939.833	1.409.749	1.879.665	2.819.498	3.759.331
Crédito largo plazo	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	2.826.545	5.598.905	8.370.773	11.137.275	16.685.218	22.241.372

14.9 Rentabilidad de los Módulos de Riego

Para determinar la rentabilidad de los diferentes módulos de riego es necesario comparar la utilidad que actualmente se obtiene en los paños de terreno afectados, con la utilidad que en ellos se puede llegar a obtener en el futuro. Tal como se señalara con anterioridad, para efectos del análisis, y debido a que no se conoce donde se ubicarán los módulos desarrollados ni el número de cada uno de ellos que en definitiva se implementará, se asumió que los terrenos que se ocuparán se encuentran en la actualidad sin ningún tipo de uso agrícola y actividad económica. De esta manera, la rentabilidad de los módulos corresponde a la rentabilidad que se puede llegar a obtener de suelos que están desocupados y no tienen valor comercial.

Con la finalidad de conocer la rentabilidad que tienen las acciones planteadas para los agricultores de Quebrada de Talca se consideró un horizonte de evaluación de 20 años, donde en el primero de ellos se efectúan todas las inversiones requeridas para el establecimiento de una actividad hortícola de ciclo corto. Cabe recordar que en los flujos de fondos no se consideraron los efectos de períodos de sequía, los que pueden llegar a modificar fuertemente la rentabilidad de las inversiones programadas.

Por otro lado, para financiar las inversiones en riego los agricultores pueden postular a subsidios entregados por el Estado, a través de los cuales se cancelan hasta el 70% de las obras y equipos involucrados. Para efectos del presente análisis se optó por analizar lo que acontece en tres escenarios: se subsidia el 70% de los costos de inversión en riego; se subsidia el 50% de los costos de inversión en riego, y; no se entrega ningún tipo de subsidio.

También es de interés conocer el nivel de ingresos al que pueden llegar a optar los agricultores participantes de los diferentes módulos de riego desarrollados. Para estos efectos se analizaron los orígenes y usos de los dineros a través del tiempo, considerando para ello todas las variables involucradas en los flujos de fondo, tales como impuestos, pago de intereses de créditos de largo y de corto plazo, amortizaciones del capital principal de los compromisos financieros, y depreciaciones anuales.

En la evaluación de rentabilidad de los módulos de desarrollo individual de la Comunidad Quebrada de Talca no se empleó el criterio de Tasa Interna de Retorno, debido a que la estructura de cultivo propuesta es de hortalizas, lo que sólo genera flujo negativo en la etapa de inversión inicial, por lo que el uso de este indicador puede inducir al lector a un error de interpretación. Por tal motivo se estimó conveniente emplear como indicador el Valor Actual Neto, el que permite comparar directamente y de mejor forma la rentabilidad de los diversos módulos desarrollados, para cada uno de los escenarios con los cuales se trabajó.

Del análisis de los cuadros adjuntos, bajo los tres escenarios antes señalados, se desprenden, entre otras cosas que:

- Existe una clara relación entre rentabilidad y tamaño del paño de riego, o caudal del afluente. Es así como el sistema de 2,0 l/s es más rentable que el de 1,5 l/s, y éste a su vez superior al de 1,0 l/s. El módulo de un litro por segundo es más rentable que el de 0,75 l/s, seguido por el módulo de 0,5 l/s y el de 0,25 l/s.
- En todos los casos, para igual tamaño de módulo de riego, resulta más rentable la alternativa de aducción de 500 metros. La sigue en orden de rentabilidad el sistema de bombeo, aducción de 1.000 metros, y por último, aducción de 1.500 metros.

- En la mejor alternativa, 1,872 hectáreas regadas, que permite cultivar 4,68 hectáreas en períodos sin déficit de agua, con un subsidio equivalente al 70% de los costos de inversión en riego, en un horizonte de 20 años, el Valor Actual Neto es de 47, 3 millones de pesos, en tanto que la utilidad anual a partir del año de estabilización (año 12), ya pagados los compromisos financieros e impuestos, es de 6,7 millones de pesos ($ 558.000 mensuales)
- El módulo de 0,25 l/s, en un escenario donde no existen problemas de agua durante 20 años, y recibiendo un subsidio equivalente al 70% de los costos de inversión inicial en riego, es rentable en tres alternativas: sistema bombeo, aducción de 500 metros, y aducción de 1.000 metros. Este módulo no es rentable para el pequeño propietario si su sistema de aducción es de 1.500 metros.
- La rentabilidad del módulo de 0,25 l/s, con sistema de aducción de 1.000 metros, presenta un VAN de $ 914.806 en veinte años, y una utilidad de tan sólo 176 mil pesos a partir del año de estabilización ($ 14.600 mensuales), por lo resulta más conveniente emplearse como jornalero y evitar asumir el riesgo que implica la actividad agrícola y la ocurrencia de períodos de sequía.
- La rentabilidad del módulo de 0,25 l/s en los sistemas de aducción de 500 metros y de bombeo tampoco resulta de mayor interés para los agricultores. En el mejor de los casos perciben un VAN de $ 2,6 millones en 20 años, y un ingreso anual a partir del año doce de $ 400.000 ($ 33.000 mensuales)
- Si se considera que un ingreso justo, para una persona que asume el riesgo financiero que conlleva el desarrollar una actividad agrícola donde pueden presentarse períodos de sequía, debiera ser de aproximadamente $ 150.000 mensuales ($ 1.800.000 anuales), se concluye que los módulos de 0,25 l/s y 0,50 l/s no son convenientes para los agricultores, independientemente del sistema de abastecimiento de agua que tengan, y nivel de subsidio al riego que reciban.
- Si se observa los cambios de rentabilidad que se producen en los diferentes módulos como consecuencia del incremento o la disminución en el nivel de subsidio que se otorgue a las inversiones en riego, se observa que no existen variaciones importantes con respecto a las conclusiones antes señaladas.

CUADRO 14.9-1
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE BOMBEO, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y NIVEL DE SUBSIDIO

Tipo de Módulo	Superficie Máxima Cultivada (há)	Sin Subsidio		Subsidio del 50%		Subsidio del 70%	
		VAN ($)	Utilidad en Año 12 ($)	VAN ($)	Utilidad en año 12 ($)	VAN ($)	Utilidad en año 12 ($)
0,25 l/s, 0,234 ha	0,585	2.288.574	360.169	2.422.077	378.042	2.475.478	385.192
0,50 l/s, 0,468 ha	1,170	6.489.707	976.390	6.706.378	1.005.397	6.793.046	1.017.000
0,75 l/s, 0,702 ha	1,755	13.085.057	1.913.145	13.376.877	1.952.213	13.493.605	1.967.841
1,00 l/s, 0,936 ha	2,340	19.574.395	2.835.707	19.953.731	2.886.492	20.105.466	2.906.806
1,50 l/s, 1,404 ha	3,510	31.955.812	4.600.872	32.514.766	4.675.704	32.738.347	4.705.637
2,00 l/s, 1,872 ha	4,680	41.786.020	6.024.483	42.591.610	6.132.335	42.913.846	6.175.475

CUADRO 14.9-2
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 500 METROS, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y NIVEL DE SUBSIDIO

Tipo de Módulo	Superficie Máxima Cultivada (há)	Sin Subsidio		Subsidio del 50%		Subsidio del 70%	
		VAN ($)	Utilidad en Año 12 ($)	VAN ($)	Utilidad en año 12 ($)	VAN ($)	Utilidad en año 12 ($)
0,25 l/s, 0,234 ha	0,585	2.379.965	372.405	2.531.105	392.639	2.591.560	400.733
0,50 l/s, 0,468 ha	1,170	7.021.732	1.047.616	7.256.126	1.078.997	7.349.884	1.091.549
0,75 l/s, 0,702 ha	1,755	13.327.427	1.945.593	13.642.469	1.987.770	13.768.485	2.004.641
1,00 l/s, 0,936 ha	2,340	19.816.773	2.868.156	20.219.331	2.922.050	20.380.355	2.943.608
1,50 l/s, 1,404 ha	3,510	32.943.900	4.733.156	33.520.175	4.810.307	33.750.684	4.841.167
2,00 l/s, 1,872 ha	4,680	46.161.378	6.610.251	46.963.547	6.717.644	47.284.414	6.760.602

CUADRO 14.9-3
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.000 METROS, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y NIVEL DE SUBSIDIO

Tipo de Módulo	Superficie Máxima Cultivada (há)	Sin Subsidio		Subsidio del 50%		Subsidio del 70%	
		VAN ($)	Utilidad en Año 12 ($)	VAN ($)	Utilidad en año 12 ($)	VAN ($)	Utilidad en año 12 ($)
0,25 l/s, 0,234 ha	0,585	655.411	141.523	840.693	166.329	914.806	176.251
0,50 l/s, 0,468 ha	1,170	4.719.102	739.343	4.999.083	776.827	5.111.076	791.820
0,75 l/s, 0,702 ha	1,755	10.491.761	1.565.957	10.862.943	1.615.651	11.011.416	1.635.528
1,00 l/s, 0,936 ha	2,340	16.981.107	2.488.521	17.430.992	2.548.751	17.614.546	2.573.325
1,50 l/s, 1,404 ha	3,510	29.093.939	4.217.728	29.746.435	4.305.083	30.007.434	4.340.025
2,00 l/s, 1,872 ha	4,680	42.311.417	6.094.823	43.189.807	6.212.421	43.541.164	6.259.460

CUADRO 14.9-4
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.500 METROS, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y NIVEL DE SUBSIDIO

Tipo de Módulo	Superficie Máxima Cultivada (há)	Sin Subsidio		Subsidio del 50%		Subsidio del 70%	
		VAN ($)	Utilidad en Año 12 ($)	VAN ($)	Utilidad en año 12 ($)	VAN ($)	Utilidad en año 12 ($)
0,25 l/s, 0,234 ha	0,585	-1.069.144	-89.358	-849.718	-59.981	-761.948	-48.231
0,50 l/s, 0,468 ha	1,170	2.707.239	469.997	3.027.051	512.813	3.154.976	529.940
0,75 l/s, 0,702 ha	1,755	8.070.466	1.241.797	8.489.585	1.297.909	8.657.233	1.320.353
1,00 l/s, 0,936 ha	2,340	14.559.803	2.164.360	15.066.439	2.232.188	15.269.094	2.259.319
1,50 l/s, 1,404 ha	3,510	25.962.592	3.798.507	26.677.082	3.894.162	26.962.879	3.932.424
2,00 l/s, 1,872 ha	4,680	39.180.069	5.675.602	40.120.454	5.801.499	40.496.609	5.851.859

14.10 Sensibilización de los Resultados de Rentabilidad

Con la finalidad de conocer los diferentes impactos que podrían llegar a tener en la rentabilidad de los módulos desarrollados acontecimientos no previstos, tales como años con bajos niveles de pluviosidad, que obliguen al agricultor a reducir la superficie cultivada, disminuciones en los rendimientos, o reducción de los precios a los cuales de transan los productos cosechados, se procedió a sensibilizar los indicadores de rentabilidad mediante cambios en los niveles de ingresos, de acuerdo a los siguientes parámetros: reducción de ingresos en un 10%, disminución de los ingresos de un 25%, y reducción de ingresos en un 50%.

El análisis de los resultados del ejercicio, en el cual se tomó como base la existencia de un subsidio para la implementación del riego del 70%, permite concluir, entre otras cosas, que:

- Todos los módulos de riego son altamente sensibles a cambios en los niveles de ingresos.
- Todos los módulos arrojan pérdidas monetarias en caso de que los ingresos anuales proyectados experimenten una reducción del 50%. Ello refleja también, en cierta medida, lo que acontecería en caso de que en la mitad de los años no se pueda cultivar debido a falta de agua por efectos de sequías.
- Una disminución de ingresos equivalente al 25% resulta difícil de asumir en prácticamente todos los módulos. El único caso que mantiene cierto grado de conveniencia para el agricultor es el de dos litros por segundo, con un VAN, a 20 años plazo, de 2,2 millones de pesos. En este caso la utilidad anual a partir del doceavo año de ejecución, una vez cancelados los créditos e impuestos, es de 2,2 millones de pesos, equivalente a $ 187 mil mensuales.
- Disminuciones en los niveles de ingresos del orden del 10% afectan considerablemente las rentabilidades de los módulos. Si se considera el criterio antes enunciado, en cuanto a establecer un mínimo de 1,8 millones de pesos anuales de utilidad a partir del año doce, se concluye que los tres módulos más grandes (2,0; 1,5 y 0,75 l/s) siguen siendo convenientes en sistema de abastecimiento a partir de bombeo y aducción de 500 metros; en caso de aducciones de 1.000 m y 1.500 m sólo son convenientes los sistemas de que cuentan con caudales de 1,5 l/s y 2,0 l/s.

CUADRO 14.10-1
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE BOMBEO, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y CRITERIO DE SENSIBILIZACIÓN

Tipo de Módulo	Disminución Ingresos 10%		Disminución Ingresos 25%		Disminución Ingresos 50%	
	VAN	Utilidad en año 12	VAN	Utilidad en año 12	VAN	Utilidad en año 12
	($)	($)	($)	($)	($)	($)
0,25 l/s	1.161.707	252.906	-808.950	54.478	-4.093.377	-276.236
0,50 l/s	3.538.294	565.650	-1.343.834	-111.374	-9.480.713	-1.239.748
0,75 l/s	8.611.477	1.290.816	1.288.286	275.279	-10.917.034	-1.417.282
1,00 l/s	13.595.962	2.004.107	3.831.707	650.058	-12.442.053	-1.606.691
1,50 l/s	22.974.092	3.351.587	8.327.708	1.320.514	-16.082.931	-2.064.609
2,00 l/s	29.894.838	4.370.076	10.366.327	1.661.978	-22.181.192	-2.851.519

CUADRO 14.10-2
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 500 METROS, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y CRITERIO DE SENSIBILIZACIÓN

Tipo de Módulo	Disminución Ingresos 10%		Disminución Ingresos 25%		Disminución Ingresos 50%	
	VAN	Utilidad en año 12	VAN	Utilidad en año 12	VAN	Utilidad en año 12
	($)	($)	($)	($)	($)	($)
0,25 l/s	1.277.789	268.447	-692.867	70.019	-3.977.294	-260.695
0,50 l/s	4.095.132	640.199	-786.996	-36.825	-8.923.875	-1.165.200
0,75 l/s	8.886.357	1.327.617	1.563.166	312.080	-10.642.154	-1.380.482
1,00 l/s	13.870.851	2.040.909	4.106.595	686.859	-12.167.164	-1.569.889
1,50 l/s	23.986.429	3.487.118	9.340.045	1.456.044	-15.070.594	-1.929.079
2,00 l/s	34.265.407	4.955.203	14.736.895	2.247.104	-17.810.623	-2.266.393

CUADRO 14.10-3
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.000 METROS, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y CRITERIO DE SENSIBILIZACIÓN

Tipo de Módulo	Disminución Ingresos 10%		Disminución Ingresos 25%		Disminución Ingresos 50%	
	VAN	Utilidad en año 12	VAN	Utilidad en año 12	VAN	Utilidad en año 12
	($)	($)	($)	($)	($)	($)
0,25 l/s	-398.965	43.965	-2.369.621	-154.463	-5.654.048	-485.176
0,50 l/s	1.856.324	340.470	-3.025.804	-336.554	-11.162.683	-1.464.929
0,75 l/s	6.129.288	958.504	-1.193.904	-57.033	-13.399.223	-1.749.595
1,00 l/s	11.113.782	1.671.795	1.349.526	317.746	-14.924.233	-1.939.002
1,50 l/s	20.243.178	2.985.976	5.596.795	954.902	-18.813.844	-2.430.221
2,00 l/s	30.522.156	4.454.061	10.993.645	1.745.963	-21.553.874	-2.767.535

CUADRO 14.10-4
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.500 METROS, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y CRITERIO DE SENSIBILIZACIÓN

Tipo de Módulo	Disminución Ingresos 10%		Disminución Ingresos 25%		Disminución Ingresos 50%	
	VAN	Utilidad en año 12	VAN	Utilidad en año 12	VAN	Utilidad en año 12
	($)	($)	($)	($)	($)	($)
0,25 l/s	-2.075.719	-180.516	-4.046.375	-378.945	-7.330.803	-709.658
0,50 l/s	-99.776	78.590	-4.981.903	-598.434	-13.118.783	-1.726.809
0,75 l/s	3.775.105	643.328	-3.548.087	-372.208	-15.753.406	-2.064.770
1,00 l/s	8.759.590	1.356.619	-1.004.665	2.570	-17.278.425	-2.254.179
1,50 l/s	17.198.623	2.578.375	2.552.240	547.301	-21.858.399	-2.837.822
2,00 l/s	27.477.601	4.046.460	7.949.090	1.338.361	-24.598.429	-3.175.136

14.11 Servicios de Apoyo Externo Requeridos

Para llevar a cabo las acciones planteadas y lograr los niveles de producción y productividad estipulados para cada módulo de riego y año de desarrollo, necesariamente los agricultores deberán contar con el apoyo decidido del Estado, específicamente de todas aquellas instituciones vinculadas al sector agrícola nacional. El Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) deberá destinar a uno o más funcionarios para atender los requerimientos financieros y de asistencia técnica de los agricultores que implementen módulos de riego en las zonas del secano de la Región de Coquimbo, ya sea a tiempo completo o media jornada. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) deberá preocuparse de realizar investigaciones tendientes a generar procesos y alternativas productivas para este tipo de agricultores y agricultura, la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) debiera idear mecanismos conducentes a facilitar el acceso de los comuneros agrícolas a los instrumentos de apoyo con que cuenta, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) deberá propiciar investigaciones que den respuestas a la problemática existente en el sector de pequeños propietarios del secano costero de la zona norte del país, en tanto que los restantes organismos e instituciones vinculadas al Estado debieran preocuparse de aunar esfuerzos conducentes al logro de estos objetivos.

Tal como se señalara con anterioridad, el presente estudio tiene por finalidad conocer la posibilidad de establecer pequeños módulos de riego en la comunidad agrícola de Quebrada de Talca, sin que se tenga conocimiento cabal sobre la cantidad total de módulos factibles de ser implementados, el número de cada tipo de módulo que en definitiva se puede instalar, y la eventual ubicación de los mismos. Como consecuencia de ello resulta imposible programar, cuantificar y valorar los servicios de apoyo requeridos, ya que ello variará notablemente de acuerdo al número de beneficiarios que se deban atender y al tamaño de las explotaciones resultantes.

14.12 Evaluación Económica de los Proyectos

La evaluación económica, o social, tiene por objeto conocer la rentabilidad que tiene para el país el hecho que los privados ejecuten las acciones de desarrollo propuestas, y el

Estado apoye dicha ejecución a través de los subsidios y los servicios de apoyo al productor que sean contemplados.

Como ya se ha señalado con anterioridad, el presente documento sólo tiene por objetivo conocer la conveniencia que tiene para los privados la implementación de alguno de los módulos de riego estudiados, sin que se conozca a ciencia cierta la disponibilidad del recurso agua, la ubicación específica de las posibles fuentes de abastecimiento de agua, el número y tipo de agricultores dispuestos a materializar los módulos de riego, y la localización de los terrenos donde se implementarían los módulos de riego.

A su vez, el hecho de desconocer las variables antes señaladas, y en especial la que dice relación con el número y el tipo de módulos factibles de implementar, impide planificar, dimensionar y presupuestar los servicios de apoyo al agricultor que se deberían llevar a cabo para el logro de las metas productivas proyectadas. En todas estas acciones existen fuertes economías de escala y el Estado no cuenta con los recursos para otorgar servicio de apoyo en una localidad donde sólo se establezca un módulo, o unos pocos módulos de riego. Ello no resulta conveniente para el país, y es impresentable económicamente.

Por los mismos motivos antes especificados, el presente estudio no incluye una evaluación social.

15. Proyectos de Desarrollo Individual en Comunidad Las Damas

15.1 Ubicación del Proyecto

El área del proyecto se encuentra localizada política y administrativamente en la Región de Coquimbo, provincia de Limarí, Comuna de Ovalle. Corresponde a goces singulares pertenecientes a los integrantes de la Comunidad Agrícola Las Damas, Rol Único Tributario 71.241.200-6.

Dicha Comunidad se localiza aproximadamente a 45 kilómetros de la ciudad de Ovalle. Para acceder al área del proyecto existen dos vías, una que sale desde la localidad de Alcones, en la carretera panamericana norte, y la otra, a partir de la ruta que une la ciudad de Ovalle. En este último caso se deben recorrer ocho kilómetros por caminos asfaltado hacia la localidad de Socos, tomar camino ripiado que sale a mano izquierda, a través del cual se deben recorrer aproximadamente 37 km.

Los goces singulares se encuentran dispersos al interior del predio de la comunidad, de acuerdo a las asignaciones de terreno que se han hecho por solicitudes efectuadas por los integrantes de la comunidad, de tal forma de que no existe un área definida donde se concentren las acciones del presente proyecto.

15.2 Objetivo del Proyecto

Este estudio tiene por finalidad analizar la conveniencia que tiene para algunos comuneros de Las Damas regar y cultivar pequeños paños de terreno, mediante la utilización de diferentes caudales factibles de ser captados en la zona (0,25 - 0,50 - 0,75 - 1,00 - 1,50 y 2,00 l/s), y el empleo de distintos medios de captación y conducción de las aguas (bomba, aducción de 500, 1000, y 1500 metros).

Las líneas de intervención que se plantean en el proyecto apuntan a la obtención de un incremento en el nivel de vida de los integrantes de la comunidad agrícola, expandiendo en cierta medida la demanda de mano de obra e incrementando ingresos monetarios vía el crecimiento del valor de la producción.

15.3 Características de la Comunidad y Beneficiarios del Proyecto

La Comunidad Agrícola Quebrada de Talca está integrada por 19 comuneros, que en conjunto agrupan a un total aproximado de 60 personas. Prácticamente todos los titulares de derechos viven al interior de los terrenos de la comunidad.

La superficie del predio de la comunidad abarca un total de 4.903 hectáreas, de las cuales aproximadamente 45 hectáreas se encuentran asignadas como goce singular de titulares.

Los pequeños terrenos de usufructo individual son regados con aguas provenientes de vertientes de caudal irregular, aguas que son distribuidas a través de mangueras tipo plansa instaladas sobre la superficie del terreno. En los goces singulares se establecen hortalizas, chacras y cereales de autoconsumo, aunque en el último tiempo se han plantado pequeños huertos de limones y paltos.

Las 1.530 ha de uso comunitario corresponden a suelos de secano, con topografía ondulada y accidentada, en donde crecen pastos naturales que son talajeados por una masa ganadera compuesta principalmente por 800 cabezas caprinas de propiedad individual de los comuneros. Esta actividad no se encuentra regulada por la organización, no se cobran cuotas por concepto de talaje, ni se lleva control o registro de los animales que cada uno posee.

La producción ganadera de los rebaños particulares, queso y carne, es vendida generalmente en ciudades cercanas, o a comerciantes que llegan hasta la Comunidad. No existe ningún tipo de organización que permita a los comuneros lograr mejores condiciones de precios en la comercialización de sus productos.

La Comunidad cuenta con una directiva compuesta de cinco personas, cuyos cargos y edades son las siguientes:

Presidente	: Guillermo Jiménez Egaña	56 años
Secretario	: Javier Aladino Robles Miranda	42 años
Tesorero	: Jorge Robles Araya	79 años
Director	: Ramón Alcadio Araya Araya	40 años
Director	: Sergio del T. Sierra Sierra	62años

La totalidad de los integrantes de la directiva reside dentro de los terrenos de la comunidad. Llevan más de seis años en el cargo, y todos ellos cursaron estudios primarios. Cabe hacer notar que la directiva nombró como asesor al señor Hernán Robles Muñoz (52 años), quien, sin tener la calidad de comunero, actúa como relacionador público y consejero.

Por lo general se efectúa sólo una reunión de asamblea al año. No se realiza ningún tipo de actividad comunitarias y, de acuerdo a lo manifestado por los propios comuneros, no existe ningún interés en actuar en forma comunitaria. Los registros contables sólo tienen por objeto controlar el pago de $ 1.500 anuales por comunero, dineros que son destinados al pago de contribuciones, llamadas telefónicas y mantención de una pequeña sede comunitaria.

Según lo informado seis comuneros participan en la Sociedad Comercializadora e Industrial Siglo XXI, con sede en la comunidad agrícola Los Trigos, vecina a Las Damas, entidad que opera con medianos y pequeños productores agrícolas de la zona en la comercialización de la fruta. De acuerdo a lo que se pudo conocer, solamente dos de los seis agricultores han operado con dicha sociedad en lo últimos tres años.

Los beneficiarios del presente proyecto de producción individual, serán todos aquellos integrantes de la Comunidad Agrícola Las Damas que puedan acceder a terrenos donde exista la posibilidad de llegar con aguas captadas y conducidas mediante las acciones planteadas en la presente propuesta de desarrollo. Eventualmente también podrán ser beneficiarios los comuneros que cuenten con terrenos asignados en goce singular, y dispongan actualmente de algún tipo de fuente ocasional de agua para el riego de sus cultivos.

15.4 Características de los Recursos Naturales

15.4.1 Clima

La Comunidad Agrícola de Las Damas se ubica en la zona climática caracterizada por un clima mediterráneo, cuyo régimen hídrico presenta lluvia durante la estación fría; un periodo seco durante la estación cálida y un régimen térmico subtropical. El subclima (6.8) corresponde al Subclima mediterráneo subtropical semiárido, el cual se extiende desde la Serena hasta el paralelo 32° 50'.

El distrito agroclimático que corresponde a esta comunidad es el denominado N°6a, cuyas características son las siguientes:

DISTRITO AGROCLIMÁTICO Nº 6a

VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNIDADES
Temperatura máxima	27,3	26,6	24,8	22,2	19,7	17.9	17.2	17,4	19,1	21,6	24,3	26,5	22,1	°C
Temperatura mínima	12.6	12,1	10,9	9,1	7.4	6,2	5,7	6,2	7	8,8	10.6	12,1	9,1	°C
Temperatura inedia	19,1	18,5	17	15	13	11,5	10,9	11,3	12,5	14,5	16,7	18,4	14,9	°C
Días Grado	272	255	211	150	100	73	65	69	90	135	201	252	1,873	D.G
DG acumulados	860	1,115	1,326	1,476	1,576	1,649	1,714	1,78	1,87	135	336	588	1,873	D.G
Días cálidos	22	10	14	6	1	-	-	-	1	4	13	20	103	Días
Horas de frío	-	-	-	7	41	102	125	106	55	12	-	-	442	Horas
HF acumuladas	-	-	-	-	41	143	268	374	429	441	442	442	442	Horas
Radiación solar	595	570	500	405	310	240	215	240	310	405	500	570	405	Ly/día
Humedad relativa	66	66	68	69	71	72	72	71	70	68	67	66	69	%
Precipitación	0,1	0,8	0.4	-0,3	2150	29,6	19,9	16,2	4,1	2,7	0,6	0,3	98	mm
Eto	170,6	161,8	137,8	105	72.3	48,3	39,5	48,3	72,3	105,1	137,8	162	1,260,6	mm
Déficit hídrico	170.5	161	137,4	102@7	51,3	18,7	19.6	32,1	68,2	10,4	137.2	162	1.162,6	mm
Excedente hídrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mm
Índice de humedad				0.02	0,29	0.01	0.50	0.34	0.06	0,03			0.08	ppletp
Heladas				-	0,1	0,8	1,3	0,8	0,2	-			3,2	Días

15.4.2 Suelos

15.4.2.1 Metodología de Trabajo

El trabajo se desarrolló sobre la base de las fases de gabinete y terreno que se mencionan en el siguiente párrafo y cuyos resultados se explicitan más adelante.

- Revisión y Análisis de los estudios preexistentes, todo lo cual se efectuó en la primera etapa del Estudio Agrológico de las Comunidades.
- Reconocimiento de Terreno, que permitió la recolección de los antecedentes necesarios para definir los suelos, las unidades cartográficas y las clasificaciones interpretativas que facilitarán el uso y manejo de los terrenos de las Comunidades estudiadas.
- Preparación de Informe y Cartografía Agrológica, tanto en sus aspectos cualitativos como cuantitativos, como se analiza a continuación.

15.4.2.2 Reconocimiento Detallado de Suelos Comunidad Las Damas

El siguiente trabajo corresponde al análisis más detallado de la Comunidades Agrícolas de Las Damas en el área del estero Punitaqui y cercana al pueblo del mismo nombre.

a) Aspectos Descriptivos

SERIE LAS DAMAS

Símbolo Cartográfico: **LD**

Caracterización General

Los suelos se presentan como terrenos de lomajes de pendientes moderadas, algo más bajos que la serie Mollaca; las pendientes varían entre 5 y 30%, siendo mayor en los bordes de las quebradas, particularmente, hacia las quebradas mayores de Las Damas, Los Pozos y El Canelo.

Suelos moderadamente profundos; texturas moderadamente finas en superficie a finas y muy finas en profundidad; los colores son pardo oscuros a pardo rojizo oscuros; bien estructurados de bloque subangulares a prismáticos, duros en seco, friables y plásticos y adhesivos; de drenaje superficial bueno a ligeramente excesivo en pendientes más fuertes debido a la escasa porosidad superficial derivada de la erosión de los horizontes superficiales. El arraigamiento es bueno a moderado en superficie, disminuyendo rápidamente en profundidad, lo que incide en un bajo contenido de materia orgánica y baja fertilidad natural.

Estos suelos se han visto, frecuentemente, expuestos a sobretalajeo con muy escaso control, de manera que se encuentran muy erosionados. En sectores son visibles pavimentos de erosión y la abundante presencia de gravas y piedras con una escasa. vegetación arbustiva y anual

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm.)

0 – 12	Pardo grisáceo oscuro a pardo oscuro (10YR 3/2 a 3/3, h); franco arcillo arenoso con gravilla de cuarzo fina abundante; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo, ligeramente firme, muy friable; estructura de bloques subangulares finos débiles que rompe a grano simple; raíces finas y medias abundantes, actividad biológica moderadamente; límite claro lineal.
12- 50	Pardo oscuro (10YR 3/3, h); arcilloso con abundante gravilla de cuarzo fina; plástico y adhesivo; muy duro en seco, moderadamente firme a friable en húmedo; prismático medio y grueso, se observan grietas finas entre agregados; raíces finas escasas, medias ocasionales, porosidad fina y media escasa; límite gradual lineal.
50–70 y más	Pardo oscuro (10 YR 3/3, h); arcilloso denso con gravilla fina abundante, plástico y adhesivo, muy duro, firme; estructura masiva; piedras ocasionales; raíces no se observan.

Posición: Cerros y lomas, incluyendo laderas en posición de piedmont

Drenaje y Permeabilidad: Interno bueno, permeabilidad buena a moderadamente lenta; escurrimiento superficial ligeramente excesivo por efecto de las pendientes y escasa cubierta vegetal por problemas de erosión actual.

Uso: Actualmente sin uso. En sectores se están haciendo programas de conservación de suelos en base a la reforestación con Atriplex y Acacia en convenios con Conaf. Los sectores reforestados son cercados y no se permite la entrada de animales durante los primeros años. Los comuneros están bien organizados y estas medidas se respetan.

UNIDADES CARTOGRÁFICAS

LD - 1 Corresponde a suelos de textura superficial moderadamente fina, moderadamente profundos(50-100 cm), ligeramente ondulados (2-5%), severamente erosionados de manto con cárcavas incipientes y con ligera pedregosidad (5-15%) ocasionales. Esta unidad ocupa una superficie de 238,0 ha.

Capacidad de Uso	IVs	Categoría de Riego	3
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	C
Grupo de Manejo	1		

LD - 2 Corresponde a suelos de texturas medias, delgados (25-50 cm), suavemente ondulados (5-8%), ligera pedregosidad (5-15%) y severamente erosionados de manto y con presencia ocasional de cárcavas. Esta unidad ocupa una superficie de 979,0 ha.

Capacidad de Uso	VI e	Categoría de Riego	5
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	D(*)
Grupo de Manejo	2		

SERIE MOLLACA

Símbolo Cartográfico: **MO**

Caracterización General

Las características generales ya fueron descritas en el capítulo correspondiente a la Comunidad Quebrada de Talca.

En el área de la Comunidad Las Damas, esta serie se encuentra, fundamentalmente, en los terrenos más altos, colindantes con las quebradas vecinas. Desde el punto de vista, propiamente, agrológico, en esta zona, los suelos de la serie presentan texturas más finas que en la comunidad de Quebrada de Talca y, en términos generales, las características físicas y morfológicas se asemejan a las descripciones originales de la serie, expuestas en la primera parte "Agrología del Área de Las Comunidades Agrícolas de la IV Región". Los suelos se aprecian más erosionados, probablemente, por exceso de talajeo sin control en sectores más accesibles y de menor pendiente. Además, el sector muestra síntomas de mayor aridez, con presencia frecuente de cactáceas y hierbas anuales y una menor presencia de vegetación nativa arbustiva y/o arbórea.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

(El pedón modal ya fue descrito en el capítulo correspondiente a la Comunidad Quebrada de Talca)

Posición: Suelos en posición de cerros y lomajes con pendientes moderadas a fuertes. En general ocupa las posiciones relativas más altas dentro del área.

Drenaje y Permeabilidad: Drenaje interno bueno, permeabilidad buena a moderadamente lenta; escurrimiento superficial excesivo debido a las pendientes fuertes y descubrimiento del suelo por procesos erosivos.

Uso: Actualmente sin uso. Algunos sectores importantes se encuentran cerrados por reforestación con subsidios (CONAF) hasta que las plantaciones logren un buen arraigamiento.

UNIDADES CARTOGRÁFICAS

MO - 1 Corresponde a suelos de textura superficial fina, moderadamente profundos, moderadamente ondulados, buen drenaje, erosión severa, ligeramente pedregosos.

Capacidad de Uso	IVe	Categoría de Riego	4
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	C(*)
Grupo de Manejo	1		

MO – 2 Corresponde a suelos de textura superficial fina, moderadamente profundos, suavemente ondulados, buen drenaje, erosión severa, ligeramente pedregosos.

Capacidad de Uso	IVs + VIs	Categoría de Riego	4
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	C(*)
Grupo de Manejo	2		

MO – 3 Corresponde a suelos de textura superficial fina, moderadamente profundo a delgado, moderadamente a fuertemente ondulado, drenaje excesivo, ligera a moderadamente pedregoso en sectores.

Capacidad de Uso	VIe	Categoría de Riego	6
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	D(*)
Grupo de Manejo	2		

MO - 4 Corresponde a suelos de textura superficial fina, delgado, fuertemente ondulado, drenaje excesivo, ligeramente pedregoso, afloramientos rocosos en sectores.

Capacidad de Uso	VIIe + VIe	Categoría de Riego	6
Clase de Drenaje	5	Aptitud Frutal	D
Grupo de Manejo	3		

b) Aspectos Cuantitativos de los Suelos en el Área de la Comunidad

CUADRO 15.4.2.2-1
SUPERFICIE DE LOS SUELOS COMUNIDAD LAS DAMAS

SUELO	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE
Las Damas (LD)	1.217,0	24,82
Mollaca (MO)	3.686,0	75,18
	4.903,0	100,00

CUADRO 15.4.2.2-2
SUPERFICIE POR CAPACIDAD DE USO (Clases y sub-clase) COMUNIDAD LAS DAMAS

Capacidad de Uso	SUPERFICIE (há)	PORCENTAJE
IVs	238,0	4,85
IVe	399,0	8,14
IVs + VIs	156,0	3,19
VIe	1.096,0	22,35
VIe + VIIe	3.014,0	61,47
TOTAL	4.903,0	100,0

15.4.2.3 Aspectos Cuantitativos del Estudio

En el siguiente cuadro maestro se entrega el detalle de las principales características físicas, de posibilidades y de limitaciones de los suelos de la comunidad piloto estudiada. Se individualizan las Unidades Cartográficas identificadas y sus clasificaciones interpretativas definidas como Capacidad de Uso de los suelos a nivel de clase y sub-clase, Categorías de Riego, Clases de Drenaje y Aptitud para Frutales. Para una mejor comprensión, en los siguientes cuadros se han desglosado las clasificaciones interpretativas definidas en el estudio, agregando la clasificación de la erosión actual para ambas comunidades.

CUADRO 15.4.2.3-1
CUADRO MAESTRO – ASPECTOS CUANTITATIVOS DE LOS SUELOS COMUNIDAD LAS DAMAS

UNIDAD CARTOGRÁFICA	CAPACIDAD DE USO Clase - subclase	CATEGORÍA DE RIEGO	CLASES DE DRENAJE	APTITUD PARA FRUTALES	GRUPOS DE MANEJO	TOTALES (há)
MO – 1	IV e	4	5	C	1	399,0
MO – 2	IV s + VI s	4	5	C	2	156,0
MO – 3	VIe	6	5	D(*)	2	117,0
MO – 4	VIe + VIIe	6	5	D(*)	3	3.014,0
LD – 1	IVs	3	5	C	1	238,0
LD – 2	VIe	5	5	D(*)	2	979,0
Total						4.903,0

(*) Se ha considerado que dadas las actuales condiciones de la tecnología del riego es posible "suspender" o "minimizar" los riesgos de algunas limitantes del suelo como, por ejemplo, la pendiente, en cuanto es posible utilizar sistemas de manejo del suelo y del agua que evitan el riesgo de deterioro causado por el manejo tradicional del agua vía riegos "por tendido", "por surcos" u otros similares. Uno de estos métodos, por ejemplo, es la construcción de "camellones" para frutales complementado con sistemas riego tecnificados como el "goteo", la " microaspersión" o el " microjet". Esta es la razón que se ha tenido para clasificar clases VI y VII de capacidades de uso y categoría 6 de riego con clases aptas para frutales (D = apta con severas limitaciones). Obviamente que, con riegos tradicionales, deben considerarse "no aptos"y seguir las indicaciones de la clasificación de capacidad de uso y de riego señaladas.

CUADRO 15.4.2.3-1-2
CUADRO GENERAL CAPACIDADES DE USO COMUNIDAD LAS DAMAS

CAPACIDAD DE USO Clase - subclase	TOTALES (há)	% parcial
IVe	399,0	8,1
IVs	238,0	4,9
VIe	1.096,0	22,3
IVs + VIs	156,0	3,2
VIe + VIIe	3.014,0	61,5
Total	4.903,0	100,0

CUADRO 15.4.2.3-3
CUADRO GENERAL CATEGORÍAS DE RIEGO COMUNIDAD LAS DAMAS

CATEGORÍA DE RIEGO	TOTALES (há)	% parcial
3	238,0	4.9
4	555,0	11.3
5	979,0	20.0
6	3.131,0	63.8
Total	4.903,0	100,0

CUADRO 15.4.2.3-4
CUADRO GENERAL DE APTITUDES PARA FRUTALES COMUNIDAD LAS DAMAS

CLASES DE APTITUD FRUTAL	TOTALES (há)	% parcial
C	793,0	16.2
D	4.110,0	83.8
Total	4.903,0	100,0

(*) Ver nota al pie del Cuadro Maestro "Aspectos Cuantitativos de los Suelos de las Comunidades-Piloto"

CUADRO 15.4.2.3-5
CUADRO GENERAL DE CLASES DE DRENAJE COMUNIDAD LAS DAMAS

CLASES DE DRENAJE	TOTALES (há)	% parcial
5	4.903,0	100,0
Total	4.903,0	100,0

CUADRO 15.4.2.3-6
CUADRO GENERAL DE CLASES DE EROSIÓN COMUNIDAD LAS DAMAS

CLASES DE EROSIÓN	TOTALES (há)	% parcial
3. Moderada	910,0	18.6
4. Severa	3.993,0	81.4
Total	4.903,0	100,0

CUADRO 15.4.2.3-7
CUADRO GENERAL DE GRUPOS DE MANEJO COMUNIDAD LAS DAMAS

GRUPOS DE MANEJO	TOTALES (há)	% parcial
1	637,0	13,0
2	1.252,0	25,5
3	3.014,0	61,5
Total	4.903,0	100,0

15.4.2.4 Consideraciones Generales

El reconocimiento de las comunidades piloto de Las Damas abarcó un total de 4.903 há. Es importante destacar que, durante el recorrido por los terrenos de la comunidad, los profesionales consultores fueron permanentemente acompañados por personeros de la Directiva. Este hecho fue considerado de fundamental importancia puesto que, dada la experiencia y conocimiento del terreno de tales personeros, fue posible conocer con certeza las zonas limítrofes de la comunidad y los sectores con distintos grados de uso o sin él y, particularmente, las posibilidades y limitaciones de las áreas.

El valioso intercambio de experiencias se centró en las características de los suelos y en las posibilidades de las vertientes como recursos hídricos para la producción de algunos cultivos anuales, pequeñas huertas frutales, principalmente de limones y paltos, y bebida para la población de comuneros y de sus animales, específicamente, caprinos. Particular importancia tuvo comprobar los positivos efectos que han estado generando sobre los terrenos los convenios Comunidades-CONAF sobre recuperación de suelos que se están implementando en la actualidad.

Como ya se mencionó, las Comunidades representan una forma cultural colectiva de tenencia de la tierra dentro de la cual existen pequeños sectores de explotación individual o "goces" y terrenos de pastoreo de mayor extensión, los cuales se consideran patrimonio común. En general, los goces son respetados sin restricciones por todos los comuneros.

Aunque ya conocido el problema, el presente reconocimiento agrológico permitió comprobar, una vez más, que la principal limitante de los suelos, es la susceptibilidad a la erosión, la cual se hace patente debido al sistema ancestral de uso y manejo al que han sido sometidos hasta ahora. En la comunidad se observa un activo proceso erosivo que va desde ligera a severa, siendo los terrenos de la Comunidad Las Damas los más afectados. De hecho, se ha estimado que, prácticamente, la totalidad de su superficie, 4.903 há, está con procesos actuales de erosión moderada a severa, en este último caso, alcanzando casi las 4.000 há. Cabe destacar, sin embargo, que el problema está siendo enfrentado mediante diversos programas de recuperación de suelos, tanto por los propios comuneros como por los diversos proyectos que se están empezando a llevar a cabo por el Gobierno.

Según se desprende de las cifras de Capacidad de Uso, los terrenos arables (clases III y IV) se reducen a pequeños sectores adosados a las quebradas que, generalmente, son difícilmente mapeables con la información cartográfica actualmente existente. En Las Damas no fue posible individualizar, cartográficamente, unidades de este tipo dadas sus escasas magnitudes areales, aunque sí fue posible determinar su existencia en terreno,

existiendo del orden de unas 100 a 150 há de suelos de estas clases arables, repartidas en pequeños sectores entre las distintas quebradas de la Comunidad.

El otro aspecto interesante de reseñar y que es complementario, obviamente, con los reconocimientos agrológicos es la existencia de fuentes de agua, su almacenamiento y uso pero, además y muy importante, su medición adecuada y la regularización de los derechos, de manera que ellos sean la base firme de programas de desarrollo productivo, adecuadamente, estructurados sobre bases reales y legales. Esto es una preocupación en ambas Comunidades, como se desprendió del intercambio con los Directivos de los Comuneros, durante el estudio de suelos.

De hecho, dentro de las Comunidades no hay asignación de derechos de agua de las quebradas ni de las norias. El uso es, ya sea almacenándola en pequeños tranques o estanques y haciendo un uso somero mediante tuberías o mangueras tipo Plansa, muchas veces, de gran longitud desde las vertientes en quebradas altas aprovechando las diferencias de cota para el riego gravitacional de las huertas o, bien la extracción mediante bombas y motores pequeños desde norias de escasa profundidad, muchos de ellos excavados a mano y con profundidades variables de hasta 15 m. En general las cañerías van sobre el terreno y se entierran solo en los atraviesos de los caminos. No se observaron canales de riego. De acuerdo a algunos comuneros, sería interesante masificar la construcción de estas obras de acumulación tanto al nivel individual, como del conjunto de la Comunidad. De hecho, algunos integrantes de la Comunidad Las Damas han propuesto la posibilidad de un embalse de cierta importancia en uno de los esteros principales del área.

Por lo pronto, sin embargo, la ausencia de tecnologías de riego, conocimiento del suelo y del manejo de cultivos, particularmente, el escaso potencial productivo de las especies utilizadas, hace que tales prácticas sean de escasa rentabilidad. Como dato importante, cabe consignar que ambas Comunidades tienen una buena red de caminos interiores

Actualmente, aunque con tendencia al cambio hacia otras formas de producción, la gran reserva y fuente de ingreso para un número importante de comuneros es la explotación caprina. Los comuneros en general tienen conciencia de la necesidad de manejar el ganado caprino, el cual ha sido uno de los principales causantes de los problemas actuales de la erosión, pero no tanto por el animal en sí mismo, como la forma de concretar su manejo y la escasez de recursos, entre otros, económicos. Es decir, un ciclo que debe interrumpirse positivamente con algunos de los actuales programas de estudio de los recursos.

15.4.3 Estimación de Recursos Hídricos

a) Recursos Superficiales

La comunidad de Las Damas se ubica en provincia de Ovalle, y cuenca con recursos hídricos provenientes del estero del mismo nombre. En este caso se han evaluado los recursos en el punto de salida del Estero Las Damas, que coincide con el camino que va desde Ovalle a Las Peñas. EL área de la cuenca es de 101,8 km2 y la precipitación media igual a 159,5 mm/año, medida en al estación pluviométrica de Punitaqui. Los resultados se presentan en el Cuadro 15.4.3-1. En este caso el caudal medio anual estimado es aproximadamente igual a 110 l/s.

CUADRO 15.4.3-1
CUENCA COMUNIDAD LAS DAMAS
Caudales en m^3/s

Año	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Anual
1960/61	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1961/62	0.00	0.00	0.03	0.03	0.18	0.13	0.08	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.05
1962/63	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
1963/64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	1.55	0.47	0.26	0.16	0.08	0.05	0.03	0.25
1964/65	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1965/66	0.00	0.00	0.00	0.53	3.63	0.63	0.34	0.18	0.11	0.05	0.03	0.03	0.46
1966/67	0.00	0.00	0.34	0.95	0.39	0.21	0.11	0.08	0.03	0.03	0.00	0.00	0.18
1967/68	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
1968/69	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
1969/70	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
1970/71	0.00	0.00	0.00	0.11	0.08	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
1971/72	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
1972/73	0.00	0.00	0.37	0.24	1.16	0.76	0.42	0.24	0.13	0.08	0.05	0.03	0.29
1973/74	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
1974/75	0.00	0.00	0.63	0.37	0.24	0.13	0.08	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.13
1975/76	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
1976/77	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
1977/78	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
1978/79	0.00	0.00	0.00	0.13	0.11	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
1979/80	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
1980/81	0.00	0.00	0.00	0.16	0.11	0.26	0.16	0.11	0.05	0.03	0.03	0.00	0.07
1981/82	0.00	0.42	0.24	0.16	0.08	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
1982/83	0.00	0.00	0.45	0.47	0.79	0.39	0.24	0.13	0.08	0.03	0.03	0.00	0.22
1983/84	0.00	0.00	0.00	0.08	0.13	0.11	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04
1984/85	0.00	0.00	0.00	5.26	0.58	0.39	0.26	0.13	0.08	0.05	0.03	0.03	0.57
1985/86	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
1986/87	0.00	0.42	0.37	0.24	0.13	0.08	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
1987/88	0.00	0.00	0.00	6.00	3.16	0.79	0.42	0.24	0.13	0.08	0.05	0.03	0.91
1988/89	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
1989/90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.13	0.08	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04
1990/91	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
1991/92	0.00	0.00	0.55	0.24	0.13	0.08	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.09
1992/93	0.00	0.00	2.31	0.45	0.63	0.34	0.18	0.11	0.05	0.03	0.03	0.00	0.34
1993/94	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
1994/95	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
1995/96	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
1996/97	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
1997/98	0.00	0.08	1.87	0.71	2.47	0.66	0.50	0.32	0.16	0.08	0.05	0.03	0.58
1998/99	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1999/00	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
2000/01	0.00	0.00	0.89	0.32	0.18	0.16	0.13	0.08	0.03	0.03	0.00	0.00	0.15
2001/02	0.00	0.00	0.00	0.53	0.26	0.16	0.08	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.09
Promedios	0.00	0.02	0.19	0.40	0.36	0.17	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.11

Al igual que en el caso anterior, mediante un análisis de frecuencia de los caudales medios mensuales calculados, se confeccionó la curva de duración del gasto medio anual. Los resultados son los siguientes, de acuerdo a la distribución de Gumbel:

CUADRO 15.4.3-2
CURVA DE DURACIÓN DEL GASTO MEDIO ANUAL

T Años	$Q_{medio\ anual}$ l/s
2	71
5	234
10	341
25	477
50	578
100	678
200	778
500	909

b) Aguas Subterráneas

La cuenca hidrográfica asociada a la Comunidad de lAs Damas, al igual que en la Quebrada de Talca, corresponden a una zona con bajo potencial hidrogeológico.

Teniendo en cuenta los objetivos y alcances del presente estudio, y dada la escasa o nula información disponible, en este caso se optó por realizar un detallado catastro, basado en trabajos de terreno, para tener conocimiento de las captaciones de agua subterránea actuales, sus características, nivel de explotación, etc.

Estos trabajos de terreno, estuvieron destinados a evaluar el aprovechamiento que se está dando en la actualidad a los recursos de aguas subterráneas en el área de estudio. Para esto se trató de caracterizar y cuantificar, en la medida de lo posible, los diferentes usos que se le dan a estos recursos en la zona.

Con este propósito, se desarrolló una campaña de terreno, en la cual se encuestaron y midieron las norias y las captaciones de vertientes existentes en esta comunidad seleccionada.

De acuerdo lo anterior, se procedió a realizar el catastro de todas las captaciones existentes en la zona de los dos proyectos, seleccionados. Los resultados obtenidos se presentan en los Cuadros 13.4.3-3 Y 13.4.3.3-4 siguientes, en los que se resumen toda la información de terreno que fue posible obtener en la Comunidad de Las Damas. En este catastro se analizaron por separado las captaciones de norias de las correspondientes a vertientes, que son muy frecuentes en la zona.

Sobre la base de estos antecedentes obtenidos en terreno, es posible observar que los recursos existentes en las norias y vertientes son, en general, poco importantes, no sobrepasando los 3.00 l/s y en muchos casos con caudales muy bajos, menores a 0.10 l/s. Esto es típico en los acuíferos someros, tan característicos del secano de la IV Región.

CUADRO 15.4.3-3
CATASTRO DE NORIAS EN SECTOR LAS DAMAS

Nº	COORDENADAS UTM		COTA	CARACTERÍSTICAS CAPTACIÓN				PROPIETARIO	OBSERVACIONES
	NORTE	ESTE	(msnm)	DIÁMETRO	PROF. (m)	NE (m)	Q (l/s)		
1	6584104	267321	348	1,20 x 3,50		2.75	1.2	Jorge Robles	motor eléctrico 1"
2	6584136	267356	347	1,50 x 5,30		1.50		Jorge Robles	
3	6585348	267663	299	1.20		3.40		Ramón Araya	sin motor y cañería
4	6,585,013	267,272	325	1.50	4.40	0.90	0.4	Héctor Cortes	cañería 1"
5	6,585,065	267,260	317	9 x 4,50		0.60		Héctor Cortes	noria hecha con retro
6	6,585,080	267,242	317	8 x 6		0.80		Héctor Cortes	noria hecha con retro
7	6,585,017	267,662	333	1.80	6.50	3.50	0.20	Héctor Cortes	cañería 3/4"
8	6,585,115	268,661	383	10 x 5	3.60	0.60		Héctor Cortes	cañería de 2"
9	6,584,794	268,450	391	150 x 7	3.43	2.43		Héctor Cortes	
10	6,585,647	267,768	352					Hernán Robles	**Proyectada**
11	6,584,409	267,795	342	2.50	1.70	0.50	0.004	Javier Robles	cañería ¾
12	6,584,503	268,065	342	1,35 x 1,10	9.00	3.35	0.30	Javier Robles	
13	6,584,480	268,261	360	8 x 3	5.10	1.60	0.20	Javier Robles	cañería ¾
14	6,584,527	267,965	337	1.20	7.00	1.50		Hernán Robles	sin cañería sin motor
15	6,584,884	267,669	322	1.30	4.60	0.60		Hernán Robles	
16	6,584,772	267,667	326	1,20 x 1,20		2.85		Hernán Robles	sin uso
17	6,585,331	267,434	274	5x2.80	3.10	1.90		Raúl Egaña	
18	6,585,235	267,477	288	1,00 x 1,00	9.00	4.60	0.50	Raúl Egaña	cañería 1"
19	6,584,110	267,361	335					Jorge Robles Araya	**Proyectada**
20	6,584,628	266,129	305	1,60 x 1,60	3.90	1.90		Sergio Sierra	cañería ¾
21	6,584,506	266,188	313	2.00	2.90	1.40		Sergio Sierra David Araya	cañería ¾
22	6,585,734	267,194	281	1,10 x 1,20	9.00	2.50	0.90	Artemio Rivera	cañería 1"
23	6,585,708	267,065	262					Artemio Rivera	**Proyectada**
24	6,585,842	267,008	272	0,90 x 0,80	5.00	0.75	0.20	Artemio Rivera	cañería ¾
25	658,838	267	269	1.20	2.50	0.30	0.30	Gustavo Egaña	cañería 1" / cañería ¾
26	6,585,896	266,733	242	1,20 x 1,20	6.90	1.90		Gustavo Egaña	se usa en sequía
27	6,586,146	266,778	257	1,20 x 1,40	6.20	2.20		Gustavo Egaña	cañería ¾
									motor bencinero 2" cañería 1 ¼
28	6,585,688	266,713	251	6,00 x 2,00	1.80	1.00	0.60	Lorenzo Rojas Egaña	mejorar noria existente
29	6,585,779	266,584	260	110 x 1,20		3.00	0.40	Lorenzo Rojas Egaña	cañería ¾
30	6,585,559	267,703	307					Ramón Araya Araya	**Proyectada**
31	658,330	266,359	248	1.50	7.10	0.65		Ladislao Rojas	cañería 2"
32	658,853	266,335	240	2,00 x 1,30		2.00		Fernando Varas Sierra	molino de viento 2"
33	6,587,723	666,474	288					Juan Jiménez	**Proyectada**
34	6,587,727	266,536	306	1,25 x 1,20		3.30		Juan Jiménez	cañería 3/4 para tomar
35	6,587,656	266,431	269	2.50		1.30		Pedro Jiménez	cañería 1"
36	6,587,549	266,467	270	4.00	3.00	1.00		Pedro Jiménez	cañería 1" mejorar noria existente
37	6,586,367	266,964	329	1.40		2.60	0.30	Gustavo Egaña	cañería 3/4
38	6,586,199	267,088	328	1.40	8.00	0.50	0.20	Ladislao Rojas	cañería 3/4
39	6,587,155	266,746	337					Fernando Varas Sierra	**Proyectada**
40	6,588,116	267,430	328	2.00	3.30	0.80	0.30	Amelia Araya Araya	cañería 1"
41	6588088	267,347	335	1,20 x 1,40	6.00	0.64		Amelia Araya Araya	cañería 3/4
42	6,588,358	267,401	314	2.00		3.00		Amelia Araya Araya	cañería 1/2
43	6,588,312	266,048	242	3,00 x 2,00	3.10	1.90		Pedro Jiménez	cañería 1"
44	6,588,333	266,046	240	1,20 x 1,10	5.00	2.60	0.30	Pedro Jiménez	cañería 2"
45	6,588,970	266,344	270	1,00 x 1,20	3.00	1.60	0.01	Guillermo Jiménez	cañería ½ mejorar noria existente
46	6,589,011	266,192	258	1,40 x 1,00	3.00	1.20	0.01	Guillermo Jiménez	cañería 1/2
47	6,589,278	265,839	227	1.80	2.60	1.10	0.50	Guillermo Jiménez	cañería 1"

CUADRO 15.4.3-4
CATASTRO DE VERTIENTES EN SECTOR LAS DAMAS

Nº	COORDENADAS UTM		COTA	CARACTERÍSTICAS CAPTACIÓN			PROPIETARIO	OBSERVACIONES
	NORTE	ESTE	(msnm)	DIÁMETRO	PROF. (m)	Q (l/s)		
1	6585021	267740	335				Héctor Cortés	Noria proyectada lado izquierdo de la quebrada
2	6585189	268076	359				Héctor Cortés - Hernán Roble - Ramón Araya	noria con drenes 2 cañerías 1 y otra 1 ¼
3	6585268	267796	341	9 x 5	0.2	0.30	Hernán Robles Ramón Araya	
4	6,585,463	267,821	345		0.6		Hernán Robles	
5	6,584,425	268,165	346		0.5	0.80	Hernán Robles	cañería 1" y 2"
6	6,584,499	268,167	348	12.31	0.7	0.20	Javier Robles - Hernán Robles	cañería 3/4
7	6,585,374	267,521	298	8 x 10	3	1.60	Artemio Rivera-Raúl Egaña-Manuela Téllez-Luis Egaña	muro pirca (hacer obra mejoramiento para 4 comuneros)
8	6,585,430	267,321	283		0.2		Laura Sierra-Artemio Rivera-Gustavo Egaña	cuando sequía se riega por turnos
9	6,585,454	267,239	276			2.80	Artemio Rivera Gustavo Egaña	Mejoramiento general tranque embaucado completamente-construcción con pirca sobre rocas-1 cañería 1 1/2"- 1 cañería "plansa" 1"
10	6,586,114	266,735	245	9 x 3,5	0.60	1.60	Gustavo Egaña	cañería 1"
11	6,586,939	266,894	326	5 x 4	0.50	0.40	Fernando Varas	cañería 1 1/4

15.5 Uso Actual de los Suelos

Para efectos del estudio, se asume que los suelos afectados por las acciones del proyecto se encuentran sin uso agrícola, y en caso de estarlo, la actividad es ocasional y de un nivel de explotación bajo. Por tal motivo se asume que tanto la situación "sin proyecto", como la situación actual mejorada corresponden a un escenario de suelos de secano, donde no se desarrolla actividad económica alguna, y por lo tanto en ellos no se genera ningún tipo de ingreso económico.

15.6 Descripción de la Propuesta de Desarrollo

Para lograr el objetivo propuesto se plantean acciones destinadas a captar aguas a partir de pequeñas vertientes, o extraer aguas subterráneas que eventualmente existan en algunos lugares específicos. El agua será conducida, a través de distintas formas, hasta pequeños terrenos de goce singular de comuneros de Las Damas. Estos terrenos se adecuarán para poder establecer en ellos un pequeño huerto de frutales, representados, para efectos del presente estudio, por paltos.

Se instalarán sistemas de riego de alta eficiencia para regar los árboles en módulos con caudales de 0.25 l/s, 0.50 l/s, 0.75 l/s, 1.00 l/s, 1.50 l/s, y 2.00 l/s. De acuerdo a las tazas de riego calculada para la zona y para la estructura de cultivo propuesta, estos caudales definen explotaciones de 0.27 ha, 0.54 ha, 0.81 ha, 1,08 ha, 1.62 ha y 2,16 ha, respectivamente.

Las aguas serán captadas y conducidas mediante tres distintas formas: bomba de agua eléctrica, aducción de 500 metros, aducción de 1.000 metros, y aducción de 1.500 m.

Debido a las particularidades del presente proyecto, donde se desconoce el número y el tipo de módulos que en definitiva podrían llegar a existir en la Comunidad, no se

contemplaron acciones de capacitación y transferencia tecnológica. Por tal motivo esta propuesta sólo analiza la conveniencia de asumir los costos de inversión y operación que conlleva el riego de paños muy chicos, y aislados entre sí.

15.6.1 Obras Civiles para la Captación y Sistema de Riego de Alta Eficiencia

Considerando que el presente estudio tiene por propósito desarrollar micro proyectos de riego, que permitan el cultivo de pequeñas extensiones de terreno a objeto de mejorar la calidad de vida de pequeños agricultores, aprovechando los escasos recursos hídricos disponibles, se han elaborado proyectos de riego tipo, que consideran distintas dotaciones de agua, con impulsiones mecánicas desde norias, y aducciones gravitacionales desde vertientes.

A objeto de determinar las posibles fuentes de abastecimiento de agua que permitan desarrollar proyectos de micro riego, se llevó a cabo un reconocimiento del área, donde se procedió a estimar el rendimiento de las norias y vertientes encontradas, y su ubicación respecto a las áreas a regar. La estimación de los caudales fue realizada por el equipo de ingeniería civil de esta consultora.

Las fuentes de abastecimiento consideradas corresponden a norias y vertientes, con rendimientos que varían entre 0,25 y 2,0 l/s. de acuerdo a la siguiente distribución: 0,25 - 0,50 - 0,75 - 1,00 - 1,50 y 2,00 l/s. Las norias presentes en el área tienen un diámetro de uno a dos metros, con profundidad variable. No existe disponibilidad de recurso hídrico superficial en el período de máxima demanda, por lo cual no se puede contar con esta fuente de agua para el desarrollo del riego.

Para efectos del estudio de riego se ha considerado que los sectores que se afectarán se ubican en suelos de la Serie Las Damas, que corresponden a lomajes y pie de monte, moderadamente ondulados, con pendientes menores de entre 5% y 8%, y de textura superficial franco-arcillosa-arenosa con gravilla de cuarzo.

Los cultivos a considerar dentro del sistema productivo corresponden a una plantación de árboles frutales, que para efectos del estudio de factibilidad y riego, fueron representados por paltos, plantados a una distancia de seis metros entre hileras y cinco metros sobre la hilera.

Para operar las bombas se consideró energía eléctrica monofásica, dado que en el sector no existe tendido trifásico. Se asumió que las aducciones gravitacionales serán de 500, 1.000 y 1.500 metros, ellas permitirán aprovechar las vertientes de las partes altas, y generar presión gravitacional para operar el sistema de riego tecnificado.

Las tasas de riego se determinaron a partir del Estudio Agroclimático del presente informe. La evapotranspiración potencial (ET_0) a través del año es la siguiente:

CUADRO 15.6.1-1
ET_0 (mm/día) PARA EL ÁREA DE ESTUDIO

Mes	ET_0 (mm/día)
Enero	5,01
Febrero	5,26
Marzo	4,04
Abril	3,17
Mayo	2,11
Junio	1,44
Julio	1,14
Agosto	1,40
Septiembre	2,18
Octubre	3,07
Noviembre	4,17
Diciembre	4,74

Para el mes de máxima demanda (febrero) se calculó la evapotranspiración máxima (ET máx.) de los paltos, valor que fue considerado para el diseño de diferentes sistemas de riego. La evapotranspiración máxima se determinó utilizando la siguiente relación:

$$ETmáx = ETo \cdot Kc$$

Donde:

ET máx.	:	Evapotranspiración máxima del cultivo (mm/día)
ET_0	:	Evapotranspiración potencial
Kc	:	Coeficiente de cultivo

A objeto de dar mayor flexibilidad a los equipos, se consideró sólo un coeficiente de cultivo igual a 0,9. Dado el caudal disponible, se proyectó sólo riego por goteo, lo que determina una eficiencia de riego del 90%. Para estas condiciones, la demanda bruta en el mes de máxima demanda (febrero) es de 0,61 l/s/há (5,26 mm/día).

Dada la diversidad de situaciones existentes en el área de estudio, tanto en lo que respecta a dotación de agua como terrenos posibles de regar, no es posible realizar un diseño tipo único para el área. Por lo tanto, se procedió a realizar diseños modulares que permitan considerar las diferentes propuestas: norias de cota más baja que el terreno a regar, y vertientes, en cota mayor al terreno a regar y distanciadas a 500, 1.000 y 1.500 metros de recorrido. Se consideraron seis caudales: 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,50 y 2,00 litros por segundo.

Teniendo en cuenta las características del área, en cuanto a relieve, suelos y disponibilidad de agua, se consideraron sólo proyectos de riego localizado por medio de goteo con tuberías de polietileno, de manera de reducir los costos de reposición anual. La implementación del sistema de riego contempla tres pasos: evaluación del caudal disponible, evaluación de la fuente de agua, y ubicación de la fuente con respecto al paño de terreno que se regará.

El diseño de riego se hizo de tal forma que permite maximizar el aprovechamiento del agua disponible en norias y vertientes que, para efectos del estudio, entregan caudales que varían entre 0,25 a 2,00 litros por segundo. Se consideraron sistemas

de impulsión o aducción que permiten utilizar completamente el caudal instantáneo de pozos y vertientes, respectivamente.

El diseño está realizado en base a sectores de riego, que cuentan con válvulas de control de flujo y caudal (válvula de compuerta), y de operación (válvula de bola) independientes. Para el cultivo de paltos se plantea utilizar riego por goteo cuyas características agronómicas se presentan a continuación:

Superficie	:	2.700 a 21.600 m^2
Cultivo	:	Paltos, a 6 X 5 m.
Suelos	:	Moderadamente ondulados, con pendientes menores entre el 5 y el 8%, y texturas superficiales franco-arcillo-arenosas con gravilla de cuarzo.
Disposición de los laterales	:	Tres líneas de goteo por hilera de plantas.
Distancia entre líneas goteo	:	Tres líneas cada 6 m
Caudal de emisores	:	Autocompensados, de 4 L/h a 11,3 m.c.a
Distancia entre emisores	:	1 m
Tasa de precipitación	:	2,00 mm/h
Tiempo de riego en Peack	:	2,63 h/sector
Frecuencia de riego	:	Diario
Sectorización	:	Seis sectores
Tiempo total de riego	:	El tiempo total de riego será variable a lo largo del año, y se muestra en el cuadro Nº 3
Presión media operación	:	11,3 m.c.a
Presión mínima operación	:	10,6 m.c.a
Caudal máximo operación	:	Varía con la superficie a regar entre 0,25 y 2,00 L/s caudal continuo. Dado que el tiempo diario máximo de riego alcanza a las 15,78 h, existen 8,22 h para que las norias se recuperen.

El trazado para cada módulo de riego se presenta en los planos del proyecto, lo mismo que se hace con el diseño hidráulico, cuyo resumen y forma de operación de los equipos es la siguiente.

CUADRO 15.6.1-2
PARÁMETROS DE LA PLANIFICACIÓN DE RIEGO

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
DB	L/m^2/día	5,01	5,26	4,04	3,17	2,11	1,44	1,14	1,40	2,18	3,07	4,17	4,74
IPP	L/m/h	5,01	5,26	4,04	3,17	2,11	1,44	1,14	1,40	2,18	3,07	4,17	4,74
	L/m^2/h	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
TR/sector	h/día	2,51	2,63	2,02	1,59	1,06	0,72	0,57	0,70	1,09	1,54	2,09	2,37
Sectores en uso	unidad	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
TR Total	h/día	15,03	15,78	12,12	9,51	6,33	4,32	3,42	4,20	6,54	9,21	12,51	14,22
	h/mes	465,93	441,84	375,72	285,30	196,23	129,60	106,02	130,20	196,20	285,51	375,30	440,82

CUADRO 15.6.1-3
RESUMEN DE BLOQUES Y SECTORES EN LOS EQUIPOS.

Disponibilidad de Agua (l/s)	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00
Sup. sector (m^2)	450	900	1.350	1.800	2.700	3.600
Largo lateral (m)	25	50	75	75	75	75
Laterales / sector	9	9	9	12	18	24

Dadas las características de los equipos y con miras a lograr un buen control de la presión y de los caudales, en cada bloque se contará con válvulas de compuerta. El centro de control estará constituido por un filtro de malla y una válvula de compuerta, de diámetros variables según el caudal disponible que se muestra a continuación.

CUADRO 15.6.1-4
DIÁMETRO DEL CENTRO DE CONTROL PARA LOS CAUDALES ESTUDIADOS

Caudal (l/s)	Filtro de malla	Válvula de compuerta
0,25	1"	1"
0,50	1"	1"
0,75	1"	1 "
1,00	1 ½"	1 ½"
1,50	1 ½"	1 1/2"
2,00	2"	2"

La altura dinámica necesaria, y las pérdidas de carga permitidas para lograr un coeficiente de uniformidad del 90% en el goteo, para cada uno de los equipos, son las que se señalan en el siguiente cuadro. La metodología utilizada para el diseño de los equipos de riego se presenta en el anexo14.6.1-1[1] y Anexo 15.6.1-1 se incluye los cuadros de las memorias de cálculo.

CUADRO 15.6.1-5
REQUERIMIENTOS DE CAUDAL Y PRESIÓN PARA LOS EQUIPOS.

Item	Q 0,25	Q 0,50	Q 0,.75	Q 1,00	Q 1,50	Q 2,00
Presión operación	11,27	11,27	11,27	11,27	11,27	11,27
Pérdida de carga terciaria	0,07	0,22	0,45	0,16	0,45	0,96
Pérdida de carga lateral	0,07	0,48	1,44	1,45	1,44	1,44
Pérdida de carga aducción	0,87	4,46	3,24	2,18	4,91	2,90
Pérdida de carga filtro	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Pérdida de carga accesorios	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Pérdida de carga Válvulas	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Diferencia topográfica centro control	3,00	3,54	4,79	8,28	8,54	8,86
TOTAL	23,28	27,97	29,20	31,34	34,61	33,43

[1] Este anexo se incluye en el capítulo anterior.

- Equipos con Bomba

En los sistemas de noria con bomba, y con el fin de cumplir los requerimientos de caudal y presión de los sistemas, se seleccionaron motobombas Pentax monofásica, con potencia de entre 1,0 HP y 2,5 HP.

CUADRO 15.6.1-6
REQUERIMIENTOS DE CAUDAL Y PRESIÓN PARA LOS EQUIPOS ACCIONADOS CON BOMBA

Ítem	Q 0,25	Q 0,50	Q 0,.75	Q 1,00	Q 1,50	Q 2,00
Presión en el centro de control	23,28	27,97	29,20	31,34	34,61	33,43
Pérdida de carga en succión	0,03	0,09	0,05	0,09	0,06	0,03
Diferencia topográfica espejo agua-bomba	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
TOTAL	29,30	34,59	37,04	42,71	46,21	45,32

CUADRO 15.6.1-7
BOMBA MÍNIMA REQUERIDA POR CADA PROYECTO

Equipo	Bomba	Potencia
0,25 L/s	CM 100	1,0 HP
0,50 L/s	CM 150	1,5 HP
0,75 L/s	CM 150	1,5 HP
1,00 L/s	MP 200/4	2,0 HP
1,50 L/s	MP 250/5	2,5 HP
2,00 L/s	MP 250/5	2,5 HP

- Equipos con aducción

En los equipos gravitacionales se determinó la diferencia mínima de cota que permite hacer funcionar el equipo, dados los requerimientos de presión en el centro de control y el diámetro de la tubería, todo ello para recorridos de 500 metros, 1.000 metros, y 1.500 metros.

CUADRO 15.6.1-8
DESNIVEL MÍNIMO REQUERIDO Y DIÁMETRO DE ADUCCIÓN PARA PROYECTOS CON ADUCCIÓN GRAVITACIONAL Y RECORRIDOS DE 500, 1.000 Y 1.500 M.

Caudal	Pres. Op.	500 m		1.000 m		1.500 m	
(l/s)	(m.c.a.)	Ø (mm)	S min (m)	Ø (mm)	S min (m)	Ø (mm)	S min (m)
0,25	23,28	32	28	32	33	32	37
0,50	27,07	40	33	40	38	40	42
0,75	29,20	40	33	50	36	50	38
1,00	31,34	50	37	50	41	50	46
1,50	34,61	63	38	63	41	63	44
2,00	33,43	63	39	63	44	63	49

Los costos de inversión que se deben solventar para ejecutar el diseño de los diferentes sistemas de riego son directamente proporcionales al caudal que se empleará, y a la

superficie que se regará. El equipo de riego, que se encuentra constituido por todos los elementos existentes entre el filtro y los goteros, elementos que son comunes para todos los módulos de un mismo caudal e independientes del tipo de fuente de agua, como también de la forma como se logra la presión (gravitacional o bombeo) y de la distancia a la cual se encuentra la fuente, alcanza un costo máximo en el módulo de dos litros por segundo, de $ 4.036.656.

Al comparar los costos de inversión que implican las diferentes modalidades de captación y conducción de las aguas hasta los lugares de riego, se observa que el sistema de aducción de 1.500 metros es el que resulta más oneroso, seguido por la aducción de 1.000 metros. Los costos de inversión de una aducción de 500 metros, y los de los equipos de bombeo presentan valores relativamente similares, en algunos casos resulta más caro el equipo de bombeo, y en otra el de aducción.

Los costos de operación y mantenimiento anuales se generan por el pago de energía eléctrica, limpieza de materiales y reposición de materiales gastados o dañados, entre otros ítem. Son bajos para los tres tipos de aducciones estudiadas, sin embargo para el caso de equipos de bombeo los costos de operación anual alcanzan valores sumamente importantes y significativos.

En el cuadro siguiente se entregan los costos de inversión y de operación anual para los diferentes módulos de riego analizados, según las distintas alternativas de captación y conducción de las aguas. Los detalles de cubicación y otros antecedentes se pueden consultar en el Anexo 15.6.1-2.

CUADRO 15.6.1-9
COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN ANUAL DE LOS EQUIPOS, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Superficie del paño a regar		0.27 ha	0.54 ha	0.81 ha	1.08 ha	1.62 ha	2.16 ha
Caudal		0,25 l/s	0,50 l/s	0,75 l/s	1,00 l/s	1,50 l/s	2,00 l/s
Equipo riego	Inversión	548.187	752.074	1.067.326	1.481.259	1.933.455	4.036.656
	Op. y Mant.	27.409	37.604	53.366	74.063	96.673	201.833
Aducción 500 m	Inversión	215.148	215.148	178.500	335.268	335.268	259.080
	Op. y Mant.	10.757	10.757	8.925	16.763	16.763	12.954
Aducción 1.000 m	Inversión	428.449	515.790	515.790	667.259	667.259	667.259
	Op. y Mant.	21.422	25.790	25.790	33.363	33.363	33.363
Aducción 1.500 m	Inversión	641.750	772.500	772.500	999.250	999.250	999.250
	Op. y Mant.	32.088	38.625	38.625	49.963	36.363	49.963
Equipo Bombeo	Inversión	250.109	165.565	248.556	237.596	254.992	277.399
	Op. y Mant.	445.727	445.727	594.303	742.879	742.879	764.530

15.6.2 Habilitación de los Terrenos

Los paños de terreno en los que eventualmente se establecerán pequeñas explotaciones agrícolas por lo general corresponden a laderas de quebradas o paños con menos inclinación. Para desarrollar en ellos una actividad agrícola es necesario remover piedras, mejorar sus condiciones de infiltración y arraigamiento, y construir pequeños camellones donde se plantarán los árboles. También, en algunos casos de pendientes fuertes,

se hace necesaria la construcción de terrazas individuales con inclinación interior para el aprovechamiento de las aguas lluvias.

De lo anteriormente expuesto se concluye que la inversión que se debe financiar para habilitar terrenos es muy variable, dependiendo de las condiciones particulares que existan en cada sector, y de los medios disponibles para hacerlo. Dicho costo puede llegar a oscilar entre $ 400.000 y $ 1.000.000 por hectárea.

Según las estimaciones efectuadas, sustentadas en la experiencia existente en otras áreas, se cree que el costo de habilitación promedio de pequeños paños de terreno, empleando para ello principalmente mano de obra no calificada y herramientas manuales, con apoyo eventual de maquinaria de movimiento de tierra, puede llegar a tener un valor aproximado de seiscientos mil pesos por hectárea.

15.6.3 Estructura de Cultivos y Estándares Técnicos

La actividad agrícola en el sector del secano de la IV Región se caracteriza por emplear recursos hídricos provenientes de vertientes, norias y pozos, cuyos caudales dependen fuertemente de la frecuencia y de los volúmenes de aguas lluvias que caigan en un determinado año, o en un período de años. Un ciclo lluvioso asegura el escurrimiento de aguas en las vertientes y el almacenamiento del recurso en el subsuelo; en un ciclo de sequía merman, o se corta el flujo en las vertientes y disminuyen paulatinamente los recursos de agua factibles de ser extraídos para desarrollar una actividad agrícola rentable.

En el sector del secano de la Región de Coquimbo, si no se cuenta con derechos sobre aguas acumuladas en alguno de los embalses que existen en la zona, es fundamental considerar esta realidad antes de efectuar cualquier plantación de frutales, de lo contrario existe un alto riesgo de que parte, o todo el huerto se seque por efectos de sequías no previstas. El cultivo de frutales, representados en este caso por paltos, es una alternativa que resulta interesante para las explotaciones individuales de los comuneros de Las Damas, siempre y cuando, previo a la plantación, se hagan los estudios hídricos pertinentes mediante los cuales se asegure un caudal mínimo en años de sequía.

El cultivo de frutales de baja perecibilidad (palto) en la Comunidad Las Damas presente ciertas ventajas para los pequeños productores con relación a otras alternativas, si se consideran aspectos tales como: distancia y dificultad de acceso hasta centros de mercadeo de importancia regional, y nacional; largo período de recolección de la fruta, y por ende de los ingresos monetarios; posibilidad de acceder al mercado internacional, lo que asegura en cierta medida precios relativamente estables en el tiempo; amplio y variado poder comprador; rentabilidad altas, y; costos de operación relativamente bajos. Sin embargo, los huertos frutales presentan el inconveniente de que en su fase inicial de desarrollo no generan producción e ingresos, por lo que los agricultores deben contar con recursos propios o tener acceso a financiamiento de largo plazo.

La estructura de cultivo propuesta, para los seis diferentes módulos, contempla la plantación de frutales de baja perecibilidad, representados por el palto, mediante los cuales se pretende maximizar el uso del agua disponible y las bondades del clima de la zona, además de aprovechar al máximo la superficie de terreno habilitada. Cabe hacer notar que la estructura de cultivo considerada sólo pretende reflejar una situación promedio, por lo que el frutal involucrado representan el abanico de posibilidades que tiene el agricultor, por lo que no se

deben descartar a priori otras especies que, por cambios en sus niveles de oferta y demanda, pueden llegar a ser sumamente interesante en un momento dado.

Para efectos del presente estudio se consideró que la disponibilidad de agua de cada uno de los módulos desarrollados será constante en el tiempo, por lo que no se contemplan años en los cuales el caudal de agua disminuya, e impida efectuar el riego de los cultivos.

CUADRO 15.6.3-1
SUPERFICIE MÁXIMA FACTIBLE DE SER CULTIVADA ANUALMENTE, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO (hectáreas)

Superficie\Caudal	0.25 l/s	050 l/s	0.75 l/s	1.00 l/s	1.50 l/s	2.00 l/s
Propiedad	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Habilitada	0.27	0.54	0.81	1.08	1.62	2.16
Regada	0.27	0.54	0.81	1.08	1.62	2.16
Cultivada 1/	0.27	0.54	0.81	1.08	1.62	2.16

Para desarrollar una actividad agrícola rentable en un escenario donde el recurso hídrico es escaso y con fuertes oscilaciones anuales, es fundamental considerar el empleo de un nivel tecnológico alto, de manera de lograr mantener los árboles en condiciones adecuadas y salir a mercado con un producto de óptima calidad. Consecuente con ello, los niveles de utilización de insumos y factores de producción propuestos en el estándar técnico que se adjuntan en el Anexo 15.6.3-1, responden a las necesidades del cultivo y son concordantes con los volúmenes de producción esperados por unidad de superficie. La oportuna ejecución de las labores culturales permitirá lograr cosechas en condiciones de ser comercializadas tanto en el mercado nacional como internacional.

Los volúmenes de producción por unidad de superficie factible de ser alcanzado dependen de una serie de factores, dentro de los cuales destacan las condiciones de manejo, el grado de satisfacción de la demanda de agua del cultivo, y del nivel de merma producida a nivel de potrero, o durante el proceso de comercialización. En términos generales se puede señalar que los rendimientos contemplados corresponden a un escenario optimista, lo que obliga al agricultor a efectuar una buena gestión técnica y administrativa.

Los precios empleados para valorar los insumos y factores de producción contemplados en el estándar técnico corresponden a los precios existentes en el mercado local. Para el caso de los productos se optó por utilizar el precio promedio real de los últimos tres años en el mercado mayorista, castigado entre un 2°% por concepto de transporte e intermediación.

15.6.4 Organización para la Administración del Proyecto

Considerando que la ejecución del proyecto, por decisión de los propios agricultores, beneficiar a los comuneros en forma individual, a través de la implementación de pozos o aducciones desde vertientes ubicadas a diferentes distancias, lo que implicará poner en riego nuevos paños de terrenos, y como consecuencia de ello incrementar los ingresos económicos de los agricultores, es lógico pensar en la posibilidad de que la Comunidad Agrícola, como propietaria de las aguas, establezca cuotas anuales por el derecho a uso de dicho recurso.

El número de cuotas que se deban pagar, como el valor unitario de cada una de ellas, debe ser establecido en forma democrática por la Asamblea de Comuneros. La Directiva debe preocuparse de establecer los mecanismos que le permitan llevar un registro actualizado sobre el cumplimiento de estos pagos, y de fijar, de común acuerdo con la Asamblea, las penalidades en caso de incumplimiento del compromiso asumido por parte de los comuneros beneficiados. Es conveniente que en la Asamblea en la cual se discuta este tema asista un profesional capacitado en la materia, para lo que se puede pedir la asistencia a la Dirección de Aguas de la IV Región, dependiente del Ministerio de Obras Públicas.

Los comuneros que se incorporen a este nuevo sistema de riego pueden organizar una especie de comunidad de regantes, eligiendo entre ellos mismos a uno o dos dirigentes, que los represente ante la Directiva de la Comunidad Agrícola y de la Asamblea de Comuneros de la misma. Estos dirigentes a su vez pueden cautelar los intereses de los regantes, además de representarlos frente a los organismos del Estado que actúan en la zona.

Atendiendo a la situación de desarrollo individual de los comuneros en torno a nuevas captaciones de aguas para riego, y considerando la posibilidad de que con una misma fuente de agua se beneficie a un pequeño subgrupo de regantes, la Comunidad deberá evaluar si en estos casos conviene establecer normas regulatorias por fuente de abastecimiento, o considerar a cada regante en forma individual.

Las comunidades de regantes eventualmente pueden llegar a legalizarse, constituyéndose por escritura pública según las disposiciones contenidas en el Código de Aguas, aprobado por Decreto del Ministerio de Justicia N° 968, del 30 de Julio de 1992. Las normas que rigen a este tipo de organización se encuentran en el Título III del citado texto legal, artículo 186 al 251. En el artículo 198 se establecen los principales aspectos que deben figurar en la escritura de constitución, siendo los siguientes:

- Nombre, apellidos y domicilio de los comuneros;
- Nombre, domicilio, y objetivo de la comunidad;
- Nombre de los cauces que conducen las aguas sometidas a su jurisdicción;
- El derecho de agua que corresponde al canal en la corriente de uso público y la forma en que se divide este derecho entre los comuneros;
- El nombre y ubicación de los predios o establecimientos que aprovechen las aguas;
- Los bienes comunes;
- El número de miembros que formará el directorio, o el número de administradores, según el caso;
- Las atribuciones que tendrá el directorio o los administradores, fuera de las que les confiere la Ley;
- La fecha anual en que debe celebrarse la junta general ordinaria y

- Los demás pactos que acordasen los comuneros;

En la eventualidad de que finalmente se opte por la constitución de una comunidad de regantes, (una vez definido el recurso hídrico y los posibles beneficiarios) se estima recomendable que la gestión de dicha constitución y la asesoría jurídica correspondiente les sea proporcionada por profesionales del Instituto de Desarrollo Agropecuario de La Serena. De esta manera se evitarán gastos innecesarios, se tendrá seguridad en cuanto al cumplimiento de los requerimientos legales, tanto de fondo como de forma, y se velará por los derechos que tienen los comuneros que no participan en la organización de regantes, pero que sí son parte de la Comunidad Agrícola.

15.7 Costos de los Módulos de Riego

15.7.1 De Inversión

Varios son los costos de inversión que deben ser solventados para poder desarrollar la actividad agrícola planteada con anterioridad, dentro de los cuales se destacan: captación y conducción de las aguas hasta los terrenos de cultivo, construcción de sistema de riego presurizado, habilitación de los terrenos que se cultivarán, plantación del huerto frutal, y otras inversiones de menor cuantía que se efectuarán a lo largo del periodo de evaluación del proyecto, que se expresan como un porcentaje de las anteriores.

Los costos de inversión están directamente vinculados al tamaño de la explotación y a la magnitud de las obras que fueron diseñadas. La inversión inicial más alta corresponde al módulo de dos litros por segundo, abastecido de agua a partir de una aducción de 1.500 metros de longitud, con 7,47 millones de pesos. Le siguen en orden decreciente los módulos de dos litros por segundo con aducción de mil metros, módulo de dos litros por segundo con sistema de aducción de 500 metros, y finalmente el módulo de dos litros por segundo con sistema de bombeo.

CUADRO 15.7.1-1
COSTOS DE INVERSIÓN DEL SISTEMA POZO Y BOMBA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Aducción	0	0	0	0	0	0
Riego presurizado	436.496	798.296	917.639	1.315.882	1.718.855	2.188.447
Habilitación terreno	162.000	324.000	486.000	648.000	972.000	1.296.000
Plantación árboles 1/	379.347	758.695	1.138.042	1.517.389	2.276.084	3.034.778
Otros varios	29.925	56.115	70.182	98.194	134.543	174.222
TOTAL COSTOS	1.007.768	1.937.105	2.611.863	3.579.465	5.101.482	6.693.448

1/ Costos del primer año

CUADRO 15.7.1-2
COSTOS DE INVERSIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 500 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Aducción	184.320	215.148	215.148	178.500	335.268	335.268
Riego presurizado	346.871	548.187	752.074	1.067.326	1.481.259	1.933.455
Habilitación terreno	162.000	324.000	486.000	648.000	972.000	1.296.000
Plantación árboles 1/	379.347	758.695	1.138.042	1.517.389	2.276.084	3.034.778
Otros varios	34.660	54.367	72.661	94.691	139.426	178.236
TOTAL COSTOS	1.107.198	1.900.396	2.663.925	3.505.907	5.204.037	6.777.738

1/ Costos del primer año

CUADRO 15.7.1-3
COSTOS DE INVERSIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 1.000 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Aducción	367.160	428.449	515.790	515.790	667.259	667.259
Riego presurizado	346.871	548.187	752.074	1.067.326	1.481.259	1.933.455
Habilitación terreno	162.000	324.000	486.000	648.000	972.000	1.296.000
Plantación árboles 1/	379.347	758.695	1.138.042	1.517.389	2.276.084	3.034.778
Otros varios	43.802	65.032	87.693	111.556	156.026	194.836
TOTAL COSTOS	1.299.180	2.124.362	2.979.599	3.860.061	5.552.628	7.126.328

1/ Costos del primer año

CUADRO 15.7.1-4
COSTOS DE INVERSIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 1.500 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Aducción	550.000	641.750	772.500	772.500	999.250	999.250
Riego presurizado	346.871	548.187	752.074	1.067.326	1.481.259	1.933.455
Habilitación terreno	162.000	324.000	486.000	648.000	972.000	1.296.000
Plantación árboles 1/	379.347	758.695	1.138.042	1.517.389	2.276.084	3.034.778
Otros varios	52.944	75.697	100.529	124.391	172.625	211.435
TOTAL COSTOS	1.491.162	2.348.328	3.249.145	4.129.607	5.901.218	7.474.919

1/ Costos del primer año

15.7.2 De Operación

Los costos de operación anual se conforman por una serie de gastos, dentro de los cuales se distinguen aquellos que están directamente vinculados al establecimiento y desarrollo de los cultivos (costos directos), y aquellos que no son imputables a ningún cultivo en particular, pero que deben ser cubiertos para desarrollar cualquier tipo de actividad agrícola (indirectos).

Los costos directos de producción se descomponen en insumos y factores de producción, tales como fertilizantes, semillas, plaguicidas y mano de obra, todos los cuales son parte de los estándares técnicos de los cultivos que se presentan en el Anexo 15.6.3-1. Estos costos directos fueron calculados para una unidad de superficie (una hectárea), por lo que el valor de cada partida fue multiplicado por el área de cultivo que existe en cada uno de los módulos de riego con los que se trabajó.

Los costos indirectos de producción se refieren a gastos de mantención de infraestructura, cercos y sistemas de riego; conservación y operación de equipos y otros elementos existentes al interior de la explotación; administración del predio; servicios contables; traslados y comunicación, impuestos territoriales e impuesto a la renta, entre otros. Todas estas partidas de gastos necesariamente deben ser consideradas al momento de calcular la rentabilidad de la explotación agrícola a la que pueden aspirar los distintos tipos de productores que eventualmente se instalen en la zona estudiada.

Los servicios administrativos reflejan los gastos en que se debe incurrir para organizar, gestionar y controlar que las labores agrícolas se ejecuten en forma oportuna, que los recursos financieros e insumos estén disponibles cuando se les requiera y, que la producción sea comercializada de la mejor forma posible. Dentro de esta partida se engloban gastos tales como movilización, comunicaciones y remuneración de la persona responsable de esta función, la que puede corresponder al propietario, u otra persona que sea contratada para cumplirla.

La remuneración del administrador está directamente relacionada con el nivel de responsabilidad que tenga, número de trabajadores a cargo, y tamaño de la propiedad administrada. Por lo general, al administrador se le asigna un sueldo fijo mensual y una participación sobre las utilidades de la empresa, sin embargo, para efectos de este estudio, y considerando el tamaño de las explotaciones involucradas, se asumió como costo de administración un valor fijo mensual, acorde al tamaño y nivel de actividad que existirá en el paño regado de cada módulo.

Los servicios contables se refieren a todos aquellos gastos que se debe incurrir para descontar el impuesto IVA de las compras, y realizar las gestiones de timbraje de documentos ante el Servicio de Impuestos Internos. Para solventar este tipo de costo se consideró un valor fijo mensual, que se incrementa en la medida que aumenta el nivel de actividad en la explotación.

Para efectos del presente estudio no se consideró la existencia de costos por concepto de derechos de agua. Ello se justifica al considerar que las aguas de riego provendrán de tomas que se abastecen del recurso hídrico que nace en los terrenos de las Comunidad Agrícola, y donde no existe por el momento una comunidad de agua, o asociación de canalistas, a la cual se le deba cancelar una cuota por estos derechos. En la eventualidad de que los regantes deban cancelar algún tipo de cuota a la Comunidad Agrícola por el uso del agua, este valor ha sido contemplado dentro de los gastos imprevistos.

Existen otras partidas de gastos, que se podrían agrupar bajo el concepto de servicios básicos, que involucran la cancelación de cuentas telefónicas, energía eléctrica y pasajes, entre otras, gastos que están directamente relacionados con el tamaño de la propiedad, forma de administración, localización geográfica de la explotación, y grado de concentración de la producción. Para efectos del presente estudio, teniendo en consideración el tamaño de las propiedades y que los costos de la energía eléctrica fueron cargados en los

costos de operación de los sistemas de riego, se optó por no valorar este tipo de gastos, dejándolo como parte de los imprevistos.

Los costos financieros se generan a partir de los requerimientos de capital para solventar los costos de inversión, y los costos directos e indirectos de producción. El nivel de endeudamiento y el plazo del crédito está relacionado con un sin número de factores, dentro de los cuales se destacan: tamaño de la propiedad, tipo de inversiones que se efectuarán, niveles de subsidios a los que se puede optar, rubros que se explotan, época en que se efectúan los gastos y se realizan las cosechas, superficie que ocupa cada cultivo y disponibilidad de recursos propios.

Para el estudio de factibilidad se partió de la base que los agricultores recibirán un crédito de largo plazo, a través del cual pagarán la parte de los costos de inversión en riego que no sean financiados a través de subsidios otorgados por el Estado, y los costos directos del cultivo durante los cuatro primeros años de ejecución. El crédito a largo plazo será otorgado a 15 años plazo, con un interés real equivalente al 8%, seis años de gracias para amortización e intereses, y nueve cuotas anuales iguales y sucesivas a partir del séptimo año del proyecto. Se definieron tres escenarios de subsidio: se subsidia el 70% de los costos de inversión en riego y plantación, se subsidia el 50% y, no se otorga subsidio.

Los créditos de corto plazo permitirán solventar el 40% de los costos directos de producción. Se entregarán por cinco meses, y se cobrará una tasa de interés real equivalente al 10% anual.

El sector agrícola está sujeto a dos sistemas distintos de tributación a la renta: presunta y efectiva. En la segunda se deben incluir aquellos agricultores que cumplan con una serie de condiciones que no son del caso detallar en este estudio. Si se considera el tamaño de los paños involucrados en los módulos de riego desarrollados, y las características que tienen los comuneros agrícolas de la IV Región, se desprende que todos ellos pueden acogerse al régimen de renta presunta, que corresponde al 10% del avalúo fiscal del predio. Sin embargo, en este régimen también se establece la exención que beneficia a los pequeños agricultores, por lo que se determinó que los agricultores que se acojan a las acciones del proyecto no pagarán Impuesto a la Renta.

Los costos anuales que tienen los distintos módulos de riego desarrollados son variables durante la primera etapa de desarrollo, para posteriormente estabilizarse una vez que se han efectuado las inversiones programadas, y se ha terminado de cancelar el crédito de largo plazo concedido por una institución financiera. De acuerdo a las acciones programadas y a los criterios establecidos, los costos de los diferentes módulos de riego se estabilizan a partir del años 16 de ejecución, según los valores que se detallan en los siguientes cuadros.

CUADRO 15.7.2-1
COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBA EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Directos agrícola	308.286	616.571	924.857	1.233.143	1.849.714	2.466.286
Indirectos agrícolas	771.167	1.308.187	1.404.589	1.700.028	2.017.264	2.176.974
Amortización Créditos						
De corto plazo	128.452	256.905	385.357	513.810	770.714	1.027.619
De largo plazo	0	0	0	0	0	0
Depreciación	37.102	67.855	77.999	111.850	146.103	186.018
Impuestos						
Contribuciones	5.400	10.800	16.200	21.600	32.400	43.200
Renta	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	1.250.407	2.260.318	2.809.003	3.580.430	4.816.196	5.900.097

CUADRO 15.7.2-2
COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 500 MT. EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Directos agrícola	308.286	616.571	924.857	1.233.143	1.849.714	2.466.286
Indirectos agrícolas	645.581	1.040.120	1.140.750	1.216.273	1.551.357	1.710.197
Amortización Créditos						
De corto plazo	128.452	256.905	385.357	513.810	770.714	1.027.619
De largo plazo	0	0	0	0	0	0
Depreciación	45.151	64.883	82.214	105.895	154.405	192.841
Impuestos						
Contribuciones	5.400	10.800	16.200	21.600	32.400	43.200
Renta	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	1.132.871	1.989.280	2.549.378	3.090.720	4.358.591	5.440.143

CUADRO 15.7.2-3
COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 1000 MT. EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Directos agrícola	308.286	616.571	924.857	1.233.143	1.849.714	2.466.286
Indirectos agrícolas	865.904	1.297.148	1.503.023	1.622.707	1.951.406	2.110.246
Amortización Créditos						
De corto plazo	128.452	256.905	385.357	513.810	770.714	1.027.619
De largo plazo	0	0	0	0	0	0
Depreciación	60.693	83.014	107.768	134.565	182.624	221.061
Impuestos						
Contribuciones	5.400	10.800	16.200	21.600	32.400	43.200
Renta	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	1.368.734	2.264.438	2.937.206	3.525.824	4.786.859	5.868.412

CUADRO 15.7.2-4
COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ADUCCIÓN 1.500 MT. EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Costo	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Directos agrícola	308.286	616.571	924.857	1.233.143	1.849.714	2.466.286
Indirectos agrícolas	1.086.226	1.554.175	1.812.359	1.932.043	2.351.456	2.510.295
Amortización Créditos						
De corto plazo	128.452	256.905	385.357	513.810	770.714	1.027.619
De largo plazo	0	0	0	0	0	0
Depreciación	76.234	101.145	129.589	156.385	210.843	249.280
Impuestos						
Contribuciones	5.400	10.800	16.200	21.600	32.400	43.200
Renta	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS	1.604.598	2.539.596	3.268.362	3.856.980	5.215.128	6.296.680

15.8 Ingresos de los Módulos de Riego

Los ingresos del proyecto se generan por la venta anual de productos agrícolas cosechados al interior de los paños de terreno involucrados en cada uno de los módulos de riego desarrollados. En el transcurso de la primera etapa de crecimiento de los árboles éstos no producen frutas, posteriormente los volúmenes de producción por unidad de superficie son crecientes, para estabilizarse a partir del décimo año de ejecución.

Cabe hacer notar que la zona de secano de la Región de Coquimbo se caracteriza por presentar fuertes oscilaciones anuales en lo que a disponibilidad de recurso agua se refiere. En años en que las precipitaciones de aguas lluvias alcanzan niveles normales, o el agua caída es superior a la de un año normal, la disponibilidad de agua en vertientes y pozos permite desarrollar una actividad agrícola normal. Sin embargo, en años con bajas precipitaciones la disponibilidad de agua se reduce, y los agricultores pueden verse afectados con disminuciones de producción, resultado de la no satisfacción de la demanda de agua del cultivo.

De esta forma cualquier restricción de agua que exista se reflejará inmediatamente en los ingresos percibidos en la actividad agrícola, y por ende en la rentabilidad de la misma, factor que no ha sido contemplado en el flujo de ingresos Por otro lado, los propietarios agrícolas por lo general cuentan con otras fuentes de ingresos monetarios que les permite incrementar lo percibido en la actividad agrícola, dentro de las cuales se pueden señalar: jubilaciones, sueldos y salarios como jornaleros agrícolas, e ingresos de pequeños negocios que mantienen en centros poblados cercanos.

Otra fuente de ingreso que tendrá anualmente el agricultor serán los créditos otorgados por una institución financiera (INDAP) para solventar los costos de inversión y operación anual, compromiso que será cancelado de acuerdo a los parámetros antes señalados en este documento, tal como se cuantifican en los cuadros de costos que fueran presentados con anterioridad.

La depreciación corresponde a una reserva de capital destinada a sustituir un determinado bien cuando éste llegue al final de su vida útil, por lo que este ítem fue considerado dentro de las partidas de costos. Sin embargo, considerando que estos dineros se encuentran a disposición de los agricultores, y que no constituyen un costo en sí, sino más bien una reserva contable, que no debe incluirse en el análisis de rentabilidad, se optó por reincorporarla a los flujos a través de los ingresos.

Para efectos del presente estudio se asumió que los agricultores no tendrán otro tipo de ingreso monetario fuera del que eventualmente percibirá de la explotación del módulo de riego, y de tenerlo, ellos no están dispuestos a invertirlo en esta actividad. También se asumió que no existirán problemas de abastecimiento de agua de riego, por lo que los niveles de ingresos anuales de estabilización que se presentan en los cuadros siguientes sólo se darán si esta condición se cumple, de lo contrario, existirán años donde los ingresos serán menores.

CUADRO 15.8-1
INGRESOS ANUALES DE SISTEMA DE BOMBEO EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SIN PROBLEMAS DE AGUA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Ingreso	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Venta prod. Agrícola	1.558.440	3.116.880	4.675.320	6.233.760	9.350.640	12.467.520
Salario y jubilación	0	0	0	0	0	0
Aportes familiares	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones	37.102	67.855	77.999	111.850	146.103	186.018
Ventas de activos	0	0	0	0	0	0
Crédito corto plazo	123.314	246.629	369.943	493.257	739.886	986.514
Crédito largo plazo	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	1.718.856	3.431.364	5.123.262	6.838.867	10.236.628	13.640.052

CUADRO 15.8-2
INGRESOS ANUALES DE SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 500 METROS EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SIN PROBLEMAS DE AGUA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Ingreso	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Venta prod. Agrícola	1.558.440	3.116.880	4.675.320	6.233.760	9.350.640	12.467.520
Salario y jubilación	0	0	0	0	0	0
Aportes familiares	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones	45.151	64.883	82.214	105.895	154.405	192.841
Ventas de activos	0	0	0	0	0	0
Crédito corto plazo	123.314	246.629	369.943	493.257	739.886	986.514
Crédito largo plazo	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	1.726.906	3.428.392	5.127.477	6.832.912	10.244.931	13.646.876

CUADRO 15.8-3
INGRESOS ANUALES DE SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.000 METROS EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SIN PROBLEMAS DE AGUA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Ingreso	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Venta prod. Agrícola	1.558.440	3.116.880	4.675.320	6.233.760	9.350.640	12.467.520
Salario y jubilación	0	0	0	0	0	0
Aportes familiares	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones	60.693	83.014	107.768	134.565	182.624	221.061
Ventas de activos	0	0	0	0	0	0
Crédito corto plazo	123.314	246.629	369.943	493.257	739.886	986.514
Crédito largo plazo	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	1.742.447	3.446.523	5.153.031	6.861.582	10.273.150	13.675.095

CUADRO 15.8-4
INGRESOS ANUALES DE SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.500 METROS EN SITUACIÓN ESTABILIZADA, SIN PROBLEMAS DE AGUA, SEGÚN MÓDULO DE RIEGO

Tipo de Ingreso	Módulo 0,25 l/s	Módulo 0,50 l/s	Módulo 0,75 l/s	Módulo 1,00 l/s	Módulo 1,50 l/s	Módulo 2,00 l/s
Venta prod. Agrícola	1.558.440	3.116.880	4.675.320	6.233.760	9.350.640	12.467.520
Salario y jubilación	0	0	0	0	0	0
Aportes familiares	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones	76.234	101.145	129.589	156.385	210.843	249.280
Ventas de activos	0	0	0	0	0	0
Crédito corto plazo	123.314	246.629	369.943	493.257	739.886	986.514
Crédito largo plazo	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	1.757.988	3.464.653	5.174.852	6.883.402	10.301.369	13.703.314

15.9 Rentabilidad de los Módulos de Riego

Para determinar la rentabilidad de los diferentes módulos de riego es necesario comparar la utilidad que actualmente se obtiene en los paños de terreno afectados, con la utilidad que en ellos se puede llegar a obtener en el futuro. Tal como se señalara con anterioridad, para efectos del análisis, y debido a que no se conoce donde se ubicarán los módulos desarrollados ni el número de cada uno de ellos que en definitiva se implementará, se asumió que los terrenos que se ocuparán se encuentran en la actualidad sin ningún tipo de uso agrícola y actividad económica. De esta manera, la rentabilidad de los módulos corresponde a

la rentabilidad que se puede llegar a obtener de suelos que están desocupados y no tienen valor comercial.

Con la finalidad de conocer la rentabilidad que tienen las acciones planteadas para los agricultores de la Comunidad Las Damas se consideró un horizonte de evaluación de 20 años, donde en el primero de ellos se efectúan todas las inversiones requeridas para el establecimiento de una actividad frutícola. Es necesario hacer notar que en los flujos de fondos no se consideraron los efectos de períodos de sequía, los que pueden llegar a modificar fuertemente la rentabilidad de las inversiones programadas, como tampoco el valor residual de las inversiones, ya que se asume que después de los veinte años ella tiene valor cero.

Por otro lado, para financiar las inversiones en riego los agricultores pueden postular a subsidios entregados por el Estado, a través de los cuales se cancelan hasta el 70% de las obras y equipos involucrados. Para efectos del presente análisis se optó por analizar lo que acontece en tres escenarios: se subsidia el 70% de los costos de inversión en riego; se subsidia el 50% de los costos de inversión en riego, y; no se entrega ningún tipo de subsidio.

También es de interés conocer el nivel de ingresos al que pueden llegar a optar los agricultores participantes de los diferentes módulos de riego desarrollados. Para estos efectos se analizaron los orígenes y uso de los dineros a través del tiempo, considerando para ello todas las variables involucradas en los flujos de fondo, tales como impuestos, pago de intereses de créditos de largo y de corto plazo, amortizaciones del capital principal de los compromisos financieros, y depreciaciones anuales.

Del análisis de los cuadros adjuntos, bajo los tres escenarios antes señalados, se desprende una serie de conclusiones, dentro de las cuales se destacan, entre otras, las siguientes:

- Las alternativas de aducción a 500 metros, independientemente del caudal captado, resultan ser las más rentables de las estudiadas.
- En el módulo de mayor caudal (2,0 l/s), las alternativas de aducción a 500 y 1.000 metros resultan más rentables que la alternativa de bombeo, en tanto que la aducción a 1.500 metros presenta una rentabilidad similar a la alcanzada con esta última.
- Los dos módulos de menor tamaño (0.25 y 0,50 l/s) no son rentables, independientemente del sistema de riego considerado y nivel de subsidio obtenido. En todos los casos el Valor Actual Neto, actualizado a una tasa de descuento del 10%, presenta valores negativos.
- El módulo de 0,75 litros por segundo sólo es rentable en caso de que el sistema de riego sea a partir de una aducción de 500 metros. En las restantes alternativas de aducciones estudiadas como también en el sistema de bombeo, la Tasa Interna de Retorno es inferior a la tasa de descuento.
- El módulo de un litro por segundo es rentable en todos los sistemas, salvo en el que considera una aducción de 1.500 metros, donde la Tasa Interna de Retorno es de 8,5%, y el Valor Actual Neto (al 10% y 20 años) es negativo en 425 mil pesos.
- El módulo de 1,5 litros por segundo, con un nivel de subsidio del 70%, es rentable en todos los sistemas de riego analizados. Sin embargo, en la eventualidad de que no se entreguen subsidio al riego, este módulo deja de ser rentable en caso de tener una aducción de 1.500 metros.

- La rentabilidad, para una misma superficie regada y sistema de riego, si bien presenta algún grado de variación frente a cambios en el nivel de subsidio entregado, presenta cambios más significativos ante cambios en el sistema de captación y conducción de las aguas de riego.

CUADRO 15.9-1
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE BOMBEO,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y NIVEL DE SUBSIDIO

Tipo de Módulo	Superficie Cultivada	Sin Subsidio			Subsidio del 50%			Subsidio del 70%		
		VAN	TIR	Utilidad año 20	VAN	TIR	Utilidad año 20	VAN	TIR	Utilidad año 20
	(há)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)
0,25 l/s	0,270	-2.696.712		468.450	-2.603.809		479.362	-2.566.648		483.727
0,50 l/s	0,540	-3.400.007	2,4%	1.171.045	-3.230.098	3,0%	1.191.003	-3.162.135	3,3%	1.198.986
0,75 l/s	0,810	-352.072	7,9%	2.314.259	-156.762	8,6%	2.337.200	-78.638	8,9%	2.346.377
1,00 l/s	1,080	1.001.356	9,1%	3.258.437	1.281.428	10,0%	3.291.334	1.393.456	10,3%	3.304.493
1,50 l/s	1,620	6.037.868	12,1%	5.420.433	6.403.708	13,0%	5.463.404	6.550.044	13,4%	5.480.593
2,00 l/s	2,160	12.415.497	14,3%	7.739.956	12.881.284	15,3%	7.794.667	13.067.599	15,8%	7.816.551

CUADRO 15.9-2
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 500 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y NIVEL DE SUBSIDIO

Tipo de Módulo	Superficie Cultivada	Sin Subsidio			Subsidio del 50%			Subsidio del 70%		
		VAN	TIR	Utilidad año 20	VAN	TIR	Utilidad año 20	VAN	TIR	Utilidad año 20
	(há)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)
0,25 l/s	0,270	-1.627.536	2,4%	594.035	-1.514.478	3,3%	607.314	-1.469.255	3,6%	612.626
0,50 l/s	0,540	-1.117.803	6,2%	1.439.112	-955.335	7,0%	1.458.196	-890.348	7,3%	1.465.829
0,75 l/s	0,810	1.894.144	10,5%	2.578.099	2.100.006	11,4%	2.602.279	2.182.351	11,8%	2.611.952
1,00 l/s	1,080	5.119.838	13,0%	3.742.192	5.384.998	14,1%	3.773.338	5.491.062	14,5%	3.785.796
1,50 l/s	1,620	10.004.398	14,6%	5.886.340	10.391.026	15,8%	5.931.753	10.545.677	16,3%	5.949.918
2,00 l/s	2,160	16.389.432	16,3%	8.206.732	16.872.305	17,6%	8.263.451	17.065.454	18,1%	8.286.138

CUADRO 15.9-3
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.000 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y NIVEL DE SUBSIDIO

Tipo de Módulo	Superficie Cultivada	Sin Subsidio			Subsidio del 50%			Subsidio del 70%		
		VAN	TIR	Utilidad año 20	VAN	TIR	Utilidad año 20	VAN	TIR	Utilidad año 20
	(há)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)
0,25 l/s	0,270	-3.503.263		373.713	-3.351.289		391.563	-3.290.500		398.704
0,50 l/s	0,540	-3.306.025	2,4%	1.182.085	-3.098.158	3,2%	1.206.500	-3.015.012	3,5%	1.216.267
0,75 l/s	0,810	-1.190.096	6,6%	2.215.825	-920.245	7,5%	2.247.522	-812.304	7,9%	2.260.200
1,00 l/s	1,080	1.659.632	9,5%	3.335.758	1.996.581	10,5%	3.375.336	2.131.361	11,0%	3.391.167
1,50 l/s	1,620	6.598.554	12,1%	5.486.291	7.055.843	13,2%	5.540.004	7.238.758	13,7%	5.561.489
2,00 l/s	2,160	12.983.588	14,3%	7.806.683	13.537.122	15,5%	7.871.701	13.758.535	16,1%	7.897.708

CUADRO 15.9-4
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.500 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y NIVEL DE SUBSIDIO

Tipo de Módulo	Superficie Cultivada	Sin Subsidio			Subsidio del 50%			Subsidio del 70%		
		VAN	TIR	Utilidad año 20	VAN	TIR	Utilidad año 20	VAN	TIR	Utilidad año 20
	(há)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)	($)
0,25 l/s	0,270	-5.378.990		153.390	-5.188.101		175.812	-5.111.745		184.781
0,50 l/s	0,540	-5.494.246		925.057	-5.240.981		954.805	-5.139.675		966.705
0,75 l/s	0,810	-3.823.644	3,6%	1.906.490	-3.499.155	4,5%	1.944.604	-3.369.359	4,8%	1.959.850
1,00 l/s	1,080	-973.916	7,1%	3.026.422	-582.329	8,1%	3.072.418	-425.694	8,5%	3.090.816
1,50 l/s	1,620	3.192.710	9,8%	5.086.241	3.720.660	10,9%	5.148.254	3.931.839	11,4%	5.173.059
2,00 l/s	2,160	9.577.744	12,4%	7.406.634	12.934.361	15,2%	7.800.901	13.160.883	15,7%	7.827.508

15.10 Sensibilización de los Resultados de Rentabilidad

Con la finalidad de conocer los diferentes impactos que podrían llegar a tener en la rentabilidad de los módulos desarrollados acontecimientos no previstos, tales como años con bajos niveles de pluviosidad, aumento en los costos de producción, o disminuciones en los rendimientos y precios a los cuales de transan los productos cosechados, se procedió a sensibilizar los indicadores de rentabilidad mediante cambios en los niveles de ingresos y costos, de acuerdo a los siguientes parámetros: reducción de ingresos en un 10%, aumento de costos en un 10%, y ambos fenómenos en forma simultánea, vale decir, aumento de costos en un 10% y reducción de ingresos en igual valor porcentual.

El análisis de los resultados del ejercicio, en el cual se tomó como base la existencia de un subsidio para las obras de riego del 70%, permite concluir, entre otras cosas, que:

- Todos los módulos de riego son altamente sensibles a cambios en los parámetros considerados, sin embargo, la mayor sensibilidad la tienen frente a modificaciones en los niveles de ingresos, y más aun, como es de esperar, ante cambios simultáneos en ingresos y costos.
- En la eventualidad de que existan cambios simultáneos en ingresos y costos sólo quedan ocho alternativas viables: dos en sistema de bombeo (módulos 1,5 y 2,0 l/s), tres en sistema de aducción 500 metros (módulos 1,0, 1,5 y 2,0 l/s), dos en sistema de aducción de 1.000 metros (módulos 1,5 y 2,0 l/s), y uno en sistema de aducción de 1.500 metros (módulo 2,0 l/s)
- Si los ingresos disminuyen en un 10%, al igual que en el caso anterior, quedan las mismas ocho alternativas rentables. La diferencia se produce en el nivel de rentabilidad alcanzado en cada una de ellas
- Los efectos antes señalados se minimizan un tanto en caso de cambios en los costos de producción equivalentes al 10% de los costos directos de producción. En cuyo caso quedan 11 alternativas de módulos rentables.

CUADRO 15.10-1
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE BOMBEO,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y CRITERIO DE SENSIBILIZACIÓN

Tipo de Módulo	Disminución Ingresos 10%		Aumento Costos 10%		Ingreso -10%, Costo + 10%	
	VAN ($)	TIR ($)	VAN ($)	TIR ($)	VAN ($)	TIR ($)
0,25 l/s	-3.163.827		-2.776.961		-3.374.140	
0,50 l/s	-4.356.493	0,3%	-3.582.761	2,5%	-4.777.119	-0,6%
0,75 l/s	-1.870.176	6,4%	-709.577	8,2%	-2.501.115	5,5%
1,00 l/s	-995.261	7,9%	552.204	9,5%	-1.836.513	7,0%
1,50 l/s	2.966.968	11,1%	5.288.166	12,5%	1.705.090	10,2%
2,00 l/s	8.290.165	13,5%	11.385.095	14,9%	6.607.661	12,6%

CUADRO 15.10-2
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 500 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y CRITERIO DE SENSIBILIZACIÓN

Tipo de Módulo	Disminución Ingresos 10%		Aumento Costos 10%		Ingreso -10%, Costo + 10%	
	VAN ($)	TIR ($)	VAN ($)	TIR ($)	VAN ($)	TIR ($)
0,25 l/s	-2.066.434	0,6%	-1.679.568	2,9%	-2.276.747	-0,3%
0,50 l/s	-2.084.707	4,7%	-1.310.974	6,6%	-2.505.333	3,8%
0,75 l/s	390.813	9,5%	1.551.412	11,0%	-240.126	8,6%
1,00 l/s	3.102.345	12,3%	4.649.810	13,7%	2.261.093	11,3%
1,50 l/s	6.962.602	14,1%	9.283.799	15,4%	5.700.724	13,1%
2,00 l/s	12.288.020	15,9%	15.382.950	17,1%	10.605.516	14,9%

CUADRO 15.10-3
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.000 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y CRITERIO DE SENSIBILIZACIÓN

Tipo de Módulo	Disminución Ingresos 10%		Aumento Costos 10%		Ingreso -10%, Costo + 10%	
	VAN ($)	TIR ($)	VAN ($)	TIR ($)	VAN ($)	TIR ($)
0,25 l/s	-3.887.679		-3.500.813		-4.097.992	
0,50 l/s	-4.209.370	0,5%	-3.435.638	2,7%	-4.629.996	-0,4%
0,75 l/s	-2.603.842	5,3%	-1.443.243	7,2%	-3.234.781	4,5%
1,00 l/s	-257.356	8,6%	1.290.109	10,2%	-1.098.608	7,7%
1,50 l/s	3.655.683	11,5%	5.976.880	12,9%	2.393.805	10,6%
2,00 l/s	8.981.101	13,8%	12.076.031	15,1%	7.298.597	12,9%

CUADRO 15.10-4
RENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ADUCCIÓN DE 1.500 METROS,
SEGÚN MÓDULO DE RIEGO Y CRITERIO DE SENSIBILIZACIÓN

Tipo de Módulo	Disminución Ingresos 10%		Aumento Costos 10%		Ingreso -10%, Costo + 10%	
	VAN ($)	TIR ($)	VAN ($)	TIR ($)	VAN ($)	TIR ($)
0,25 l/s	-5.708.925		-5.322.058		-5.919.238	
0,50 l/s	-6.334.034		-5.560.301		-6.754.660	
0,75 l/s	-5.160.897	2,0%	-4.000.298	4,1%	-5.791.836	1,1%
1,00 l/s	-2.814.411	6,0%	-1.266.946	7,7%	-3.655.663	5,1%
1,50 l/s	348.764	9,1%	2.669.961	10,6%	-913.114	8,2%
2,00 l/s	8.383.449	13,5%	11.478.379	14,8%	6.700.945	12,5%

15.11 Servicios de Apoyo Externo Requeridos

Para llevar a cabo las acciones planteadas y lograr los niveles de producción y productividad estipulados para cada módulo de riego y año de desarrollo, necesariamente los agricultores deberán contar con el apoyo decidido del Estado, específicamente de todas aquellas instituciones vinculadas al sector agrícola nacional. El Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) deberá destinar a uno o más funcionarios para atender los requerimientos financieros y de asistencia técnica de los agricultores que implementen módulos de riego en las zonas del secano de la Región de Coquimbo, ya sea a tiempo completo o media jornada. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) deberá preocuparse de realizar investigaciones tendientes a generar procesos y alternativas productivas para este tipo de agricultores y agricultura, la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) debiera idear mecanismos conducentes a facilitar el acceso de los comuneros agrícolas a los instrumentos de apoyo con que cuenta, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) deberá propiciar investigaciones que den respuestas a la problemática existente en el sector de pequeños propietarios del secano costero de la zona norte del país, en tanto que los restantes organismos e instituciones vinculadas al Estado debieran preocuparse de aunar esfuerzos conducentes al logro de estos objetivos.

Tal como se señalara con anterioridad, el presente estudio tiene por finalidad conocer la posibilidad de establecer pequeños módulos de riego en la comunidad agrícola Las Damas, sin que se tenga conocimiento cabal sobre la cantidad total de módulos factibles de ser implementados, el número de cada tipo de módulo que en definitiva se puede instalar, y la eventual ubicación de los mismos. Como consecuencia de ello resulta imposible programar, cuantificar y valorar los servicios de apoyo requeridos, ya que ello variará notablemente de acuerdo al número de beneficiarios que se deban atender y al tamaño de las explotaciones resultantes.

15.12 Evaluación Económica de los Proyectos

La evaluación económica, o social, tiene por objeto conocer la rentabilidad que tiene para el país el hecho que los privados ejecuten las acciones de desarrollo propuestas, y el Estado apoye dicha ejecución a través de los subsidios y los servicios de apoyo al productor que sean contemplados.

Como ya se ha señalado con anterioridad, el presente documento sólo tiene por objetivo conocer la conveniencia que tiene para los privados la implementación de alguno de los módulos de riego estudiados, sin que se conozca a ciencia cierta la disponibilidad del recurso agua, la ubicación específica de las posibles fuentes de abastecimiento de agua, el número y tipo de agricultores dispuestos a materializar los módulos de riego, y la localización de los terrenos donde se implementarían los módulos de riego.

A su vez, el hecho de desconocer las variables antes señaladas, y en especial la que dice relación con el número y el tipo de módulos factibles de implementar, impide planificar, dimensionar y presupuestar los servicios de apoyo al agricultor que se deberían llevar a cabo para el logro de las metas productivas proyectadas. En todas estas acciones existen fuertes economías de escala y el Estado no cuenta con los recursos para otorgar servicio de apoyo en una localidad donde sólo se establezca un módulo, o unos pocos módulos de riego. Ello no resulta conveniente para el país, y es impresentable económicamente.

Por los mismos motivos antes especificados, el presente estudio no incluye una evaluación social.

16. Embalses de Regulación

16.1 Descripción de las Obras

Como parte del análisis de alternativas viables para la zona del secano de la IV Región, se incorpora este análisis de factibilidad técnico-económico de la implementación de pequeños tranques de regulación para las zonas de Quebrada de Talca y Las Damas (Quebrada Los Trigos).

De acuerdo con los estudios hidrológicos realizados, el rendimiento de las cuencas es muy bajo, dada la escasa pluviometría de la zona. Por lo anterior, la factibilidad de construir obras de regulación es baja, debido a que las superficies de riego seguro serían muy pequeñas. No obstante lo anterior, se ha realizado un análisis preliminar de las alternativas de construcción de estos pequeños embalses, principalmente con el propósito de satisfacer los anhelos de los comuneros de estas zonas de la IV Región.

El análisis realizado consideró la condición máxima de volumen embalsado de cada tranque, tomando en cuenta las restricciones topográficas y de recursos. En el caso de Quebrada de Talca, el estudio se hizo para un volumen de 0.08 hm^3, situación que ya es desfavorable; en el caso de cuenca de Las Damas, la cual posee un mayor rendimiento hídrico, el volumen fue de 0.2 hm^3, que corresponde a la condición máxima de almacenamiento.

Del análisis realizado se pudo concluir que los elevados costos de las obras civiles involucradas, tanto para Quebrada de Talca como para Las Damas, no hacen factible el proyecto de estos tranques, debido a la pequeña superficie de riego seguro asociada en cada uno de los casos analizados.

El rango de superficies a regar con seguridad de riego 85 % es bastante bajo, del orden de 0,8 há para Quebrada de Talca y 1,56 há para Las Damas. Esto permite concluir la no-factibilidad económica de los tranques. Su implementación requeriría de elevadas inversiones por hectárea, que no se justifican si se toma en cuenta el rendimiento económico que los tranques tendrían. El detalle de este análisis se presenta en el Anexo 16-1, adjunto a este Informe Final.

16.2 Estudio Geofísico

16.2.1 Introducción

Para los efectos de realizar un análisis de la factibilidad de estos embalses, se realizó un estudio geofísico, en el cual se incluyeron aspectos sísmicos, gravimétricos y geoeléctricos. Estos estudios de terreno fueron realizados tanto en la Quebrada de Talca como en la Quebrada Las Damas. Dichas exploraciones tuvieron como objetivo fundamental el estudio de los sitios de fundación de estas pequeñas presas y la posibilidad de encontrar el nivel estático en el área. En las zonas señaladas se realizaron seis perfiles geosísmicos, dos perfiles gravimétricos y cinco sondajes eléctricos verticales (SEV). Los trabajos realizados fueron propuestos en gabinete. Posteriormente, de acuerdo a las observaciones de terreno, fueron replanteados.

En el sector de Quebrada de Talca se realizaron tres perfiles sísmicos uno de gravedad y dos de SEV. En Quebrada Las Damas se realizaron tres perfiles sísmicos, uno de gravedad y tres SEV.

Importa destacar que la roca fundamental se encuentra aflorando en gran parte de las zonas exploradas. En las Figura 16.2-1 y 16.2-2 se muestran en forma aproximada los sitios de los estudios geofísicos realizados.

FIGURA 16.2-1

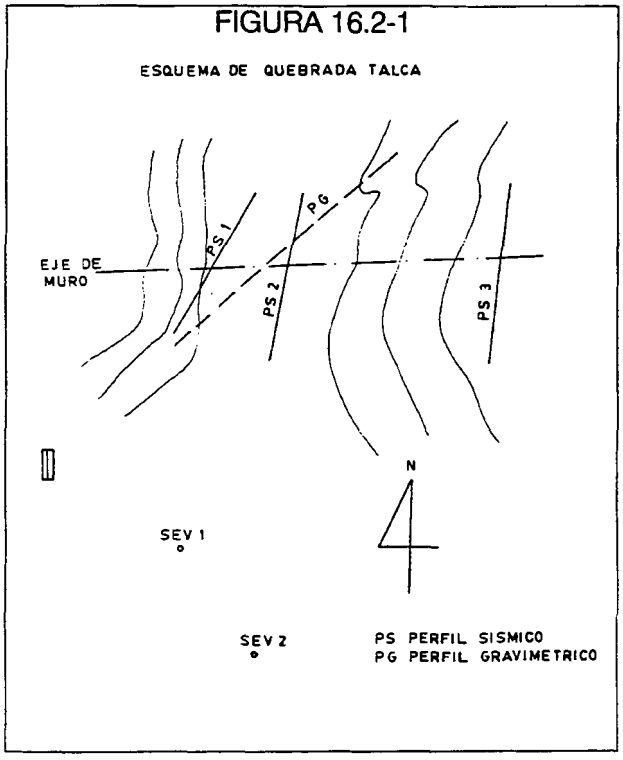
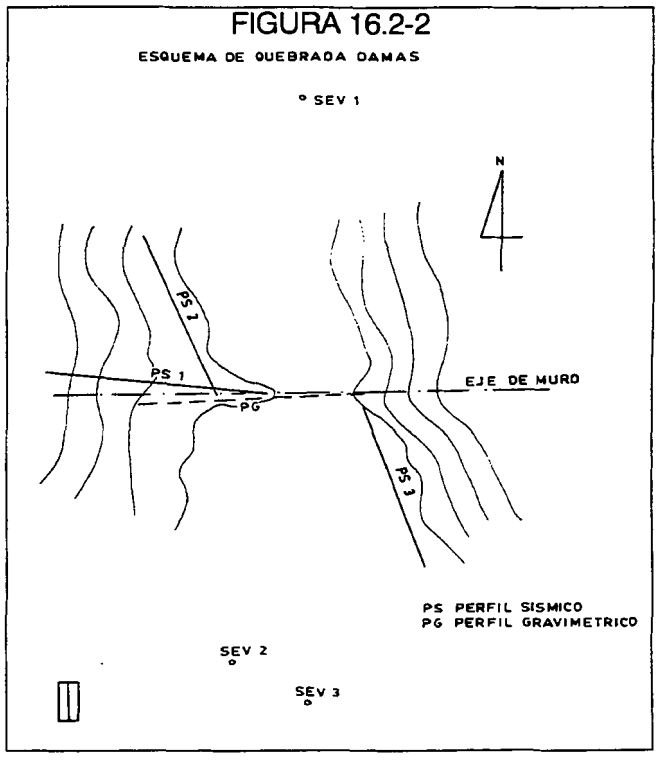


FIGURA 16.2-2



16.2.2 Descripción Breve de Metodología Utilizada

16.2.2.1 El Método Sísmico De Refracción

Este determina la estratigrafía y los respectivos espesores de los sitios analizados, en base a la propagación de las ondas longitudinales que presentan éstos.

En general en las investigaciones del subsuelo de sitios en que se proyecta la construcción de obras civiles, tales como túneles, canales, represas u otros, es frecuente el uso de los métodos geofísicos para complementar y programar estudios adicionales (por ejemplo sondajes).

En la generalidad de las prospecciones por éste método, se ubican una serie de detectores (geófonos) sobre la superficie del terreno según una línea recta. En los extremos, alejados de ellos o en puntos intermedios de la recta se efectúan explosiones o golpes controlados como fuentes generadoras de pulsos sísmicos.

Para cada explosión o golpe se obtiene un registro o sismograma en el que aparecen, los tiempos de llegada de las ondas sísmicas a los diferentes geófonos. Así se registraron ondas directas que son aquellas que se propagan por la superficie desde el punto perturbado y ondas refractadas que son las que viajan hasta un contacto subterráneo, después por éste contacto, y desde allí hasta el geófono. Físicamente las ondas refractadas corresponden a ondas que han experimentado una refracción total a una o más capas.

En general la interpretación parte del análisis de las curvas "camino-tiempo". A éstas se ajustan rectas que individualizan los diferentes estratos refractores y se procede a calcular velocidades reales y espesores de las capas. Este cálculo está programado para ser efectuado en un computador, en forma digital, lo cual permite el análisis de un gran número de casos posibles.

16.2.2.2 El Método Gravimétrico

El método gravimétrico de prospección determina la morfología del basamento en base a medidas realizadas en superficie de pequeñas variaciones de la componente vertical del campo de gravedad terrestre.

Estas variaciones se deben a una distribución irregular en profundidad de masas de densidades diferentes. En otras palabras aquellos cuerpos que tienen una densidad mayor que las del entorno producen un alto en la gravedad o viceversa; estos altos o bajos gravimétricos producirán anomalías positivas o negativas respectivamente.

En la actualidad los instrumentos empleados en prospecciones de este tipo, están diseñados para medir variaciones en el valor de la aceleración de la gravedad del orden del centésimo de miligal.

Los datos de gravedad son tomados en diversas situaciones por lo que deben ser referidos a un plano datum, normalmente es el nivel medio del mar. Esta referencia contempla la eliminación de efectos conocidos que influyen sobre las medidas y estos son los siguientes: latitud, altura, Bouguer y topografía. También existe la corrección por mareas terrestres la cual se asimila a la corrección por deriva debido a su pequeña magnitud. A continuación se describe brevemente las cuatro primeras correcciones que se le realizaron a los datos:

a) Corrección de Latitud

El valor de esta corrección se consideró lineal para el área de estudio e igual a, C_l = 0,7041 [mgales /km]

Se usó como referencia la latitud 30° 3,2' obtenida de la carta escala 1:50.000 del IGM para Quebrada de Talca y C_l = 0,7151 [mgales/km] para la latitud 30° 50,8' obtenida de la carta escala 1: 50.000 del IGM en Quebrada Las Damas.

b) Corrección por Altura

Su valor es de 0,3086 [mgales/m]. Se consideró como referencia el nivel medio del mar.

c) Corrección de Bouguer

Esta corrección considera el efecto de masas existentes entre la estación de gravedad y el plano datum. Para corregir este efecto se resta la atracción de una placa plana de extensión horizontal infinita de altura igual a la de la estación sobre el plano de referencia. El valor es de 0,0419 [mgales /m], en que corresponde a la densidad de la placa considerada.

El valor de esta corrección depende de la densidad del material involucrado. En muestro caso se asignó un valor de 2,1 gr /cm^3 para el depósito sedimentario del valle. Con la densidad considerada, la corrección de Bouguer toma el valor de 0,0880 [mgales/m].

d) Corrección Topográfica

Esta corrección considera el efecto del relieve, excesos o defectos de masas cercanos a la estación considerada. En los casos estudiados se consideró una densidad igual a 2,6 gr/cm^3 para los cerros circundantes a las estaciones de gravedad.

e) Corrección por Deriva Instrumental

La corrección por deriva instrumental se asoció a la corrección por mareas terrestres, debido a su pequeña magnitud este pequeño valor se repartió proporcionalmente al tiempo de lectura entre cada estación.

Anomalía de Bouguer

La anomalía de Bouguer corresponde a los datos gravimétricos más la suma de las correcciones. Esta información representada tanto en planta como en perfiles constituye la base de la interpretación de los datos gravimétricos.

16.2.2.3 Método De Resistividad

Los sondajes eléctricos verticales SEV son una variación del método eléctrico de resistividad. Estos métodos se basan fundamentalmente en la Ley de Ohm que dice que $R = V / I$, donde I es la intensidad de corriente que atraviesa un campo conductor, V es la diferencia de potencial entre dos superficies a potencial constante y R es una constante llamada resistencia entre dichas superficies.

Normalmente en los SEV se introduce una corriente al suelo mediante un par de electrodos; en otros dos, que van dispuestos internamente, se mide la caída de potencial que se produce al atravesar el suelo. Esto se traduce como una variación de la distribución del potencial eléctrico. El mayor o menor grado de alteración del potencial eléctrico en la superficie del terreno dependerá de la resistividad eléctrica de los cuerpos del subsuelo. Por consiguiente se puede obtener una información acerca de la distribución de estos cuerpos en el subsuelo a partir de mediciones de potencial efectuadas en la superficie del terreno.

A partir de los valores medidos de la intensidad de corriente inyectada al terreno, de la caída de potencial y la separación entre los electrodos puede determinarse el valor de una nueva magnitud: la resistividad aparente. Si el subsuelo es homogéneo, el valor así obtenido coincide con la resistividad verdadera del subsuelo, pero de no ser así, suelo no homogéneo, el

valor obtenido dependerá de las resistividades de las distintas formaciones que atraviesa la corriente. El análisis de la variación del valor de la resistividad aparente para distintas separaciones interelectródicas permite conclusiones acerca de la estructura del suelo.

Hay que señalar que la resistividad de cualquier formación varía entre amplios límites, no solo de una zona a otra sino incluso dentro de una misma zona. Esto es particularmente cierto cuando se trata de formaciones superficiales no consolidadas. En el caso de arenas por ejemplo pueden existir variaciones en el índice de saturación que hagan que entre puntos relativamente próximos existan diferencias notables de resistividad. No existe por consiguiente una ley general que correlacione litología con resistividad. No obstante pueden establecerse criterios de tipo general tales como en que la resistividad de las formaciones crece en el siguiente orden: arcilla, arena, gravas, calizas; las rocas cristalinas tienen resistividades aún mayores.

En formaciones particularmente secas las resistividades pueden aumentar diez e incluso más veces.

16.2.3 Trabajo de Terreno

Tanto los perfiles sísmicos, gravimétricos y SEV fueron levantados mediante el sistema GPS y altimetría. En los Cuadros 16.2-1 y 16.2-2 se dan las coordenadas extremas de los perfiles sísmicos. En los Cuadros 16.2-3 y 16.2-4 se dan los puntos de atribución de los SEV (puntos centrales).

Los datos de gravedad tomados en terreno se pueden observar en las Figuras 16.2-7 y 16.2-8 adjuntas.

CUADRO 16.2-1
QUEBRADA TALCA

PS	Norte [m]	Este [m]
1	6. 673. 522	302. 563
	6 .673. 542	302 .504
2	6 .673. 522	302. 563
	6 .673. 444	302. 530
3	6 .673. 490	302. 587
	6 .673. 426	302. 560

CUADRO 16.2-2
QUEBRADA DAMAS

PS	Norte [m]	Este [m]
1	6. 584. 859	266. 842
	6. 584. 890	266. 794
2	6. 584. 859	266. 827
	6. 584. 909	266. 789
3	6. 584. 830	266. 872
	6. 584. 840	266. 810

CUADRO 16.2-3
QUEBRADA TALCA

SEV	Norte [m]	Este [m]	Altura [m]
1	6. 673. 198	302. 430	423
2	6. 673. 650	302. 450	425

CUADRO 16.2-4
QUEBRADA DAMAS

SEV	Norte [m]	Este [m]	Altura [m]
1	6. 585. 699	266. 834	282
2	6. 584 .171	267. 297	363
3	6. 583. 800	267. 450	365

En el estudio sísmico se utilizó un equipo portátil digital de refracción de doce canales de la industria Geometric, modelo SmartSeis con registro en papel y posibilidad de archivar la información mediante un registro magnético. La lectura en los sismogramas fue del milisegundo.

La generación de las ondas sísmicas fue mediante el golpe de un mazo de 30 kg. El cual lleva adosado un cristal piezoeléctrico para el control del tiempo de iniciación de la generación de los pulsos sísmicos. Las señales sísmicas fueron detectadas por geófonos de componente vertical y frecuencia propia de 14 cps.

En el estudio gravimétrico se utilizó un gravímetro La Coste & Romberg, modelo G y N ° de serie 463, cuya precisión es del centésimo de miligal. Esto asegura un grado de exactitud mayor que el requerido para este tipo de estudio.

En el estudio de resistividad se utilizó un equipo SYSCAL R1 de Iris Instrument del tipo digital con almacenamiento de la información en memoria. La disposición electródica fue la de Schlumberger de cuatro electrodos compuestos por estacas de cobre. La abertura máxima de AB fue de 100 metros.

16.2.4 Interpretación

En la interpretación de los perfiles sísmicos se utilizó la metodología de Adachi, la que puede calcular estratos o capas con cualquier inclinación y además está programada para un PC. El fundamento de la interpretación de los perfiles sísmicos son los gráficos tiempo-distancia, que son obtenidos a través del instrumental utilizado y distancias medidas en terreno.

En la interpretación de los datos de gravedad se usa la metodología de Talwani para cuerpos bidimensionales. En este caso se utilizó el programa Magrav, el cual analiza cuerpos con densidades diferentes. Los datos fundamentales son la gravedad observada, altura y hora a que se realizaron las medidas, posteriormente estos datos compensados se deben referir a un sistema común con las correcciones indicadas anteriormente y pueden ser comparadas entre ellas.

En la interpretación de los SEV se utilizó el programa Resix – plus de Interpex el cual da la resistividad de los estratos ρ con sus respetivos espesores E.

16.2.5 Resultados y Conclusiones

Estos resultados pueden observarse en las Figuras 16.2-3 a la 16.2-13. Las Figuras 16.2-3 a la 16.2-6 presentan la información sísmica la cual muestra los gráficos tiempo – distancia que es el reflejo de la configuración utilizada en terreno y la sección interpretada. Estas secciones muestran las capas o estratos calculados. En ellos se pueden observar las velocidades reales calculadas con sus respectivos espesores.

Las velocidades encontradas mediante la sísmica de reflección corresponden a los siguientes materiales:

340 - 480 m /seg	suelos vegetales o materiales de baja consolidación
700 - 1.190 m /seg	suelos, escombros de falda o roca muy meteorizada.
1.330 - 2.700 m /seg	suelos de buena consolidación, rocas meteorizada.
3.200 - 4.250 m /seg	rocas que aumentan su consolidación a partir de 3200 m /seg, impermeable.

Los resultados de la interpretación de los datos de gravedad se pueden observar en las Figuras 16.2-7 y 16.2-8. Estas figuras muestran la anomalía de Bouguer observada, el ajuste del modelo calculado al residual obtenido y el modelo del basamento calculado complementado con observaciones de terreno.

Los resultados de la interpretación de los sondajes eléctricos verticales se pueden observar en las Figuras 16.2-9 a la 16.2-13. En ellos se puede observar la curva obtenida en terrenos con sus respectivos espesores y resistividades para cada SEV realizado. Estos resultados son los siguientes:

A) Quebrada de Talca

En esta quebrada se realizaron 3 perfiles sísmicos, los tres perfiles ubicados casi en forma paralela cortan perpendicularmente al eje de la presa proyectada. Los perfiles sísmicos 1 y 2 ubicados al oeste y al centro de la Quebrada respectivamente encontraron la roca a una profundidad de 6 metros aproximadamente ver Figura 16.2-3 y 16.2-4, la velocidad de la roca fue de 3.200 m /seg y 4.250 m /seg.

El eje trazado en esta presa comienza en roca en el oeste pero no termina en afloramiento rocoso hacia el este, por este motivo el perfil gravimétrico se tuvo que amarrar en roca aflorante unos 100 metros aguas abajo del eje, al este.

La gravedad determina profundidades de 6 metros, observar la Figura 16.2-7.

Los SEV ubicados en esta área se realizaron aguas arriba de la zona de la presa por presentar condiciones favorables para realizar los SEV. De todas formas los resultados, Figuras 16.2-9 y 16.2-10 indican que la roca está muy superficial y la posible napa subterránea se encontraría en los primeros 6 metros. En general la roca en toda la zona se encuentra superficialmente salvo en el sector este de la presa donde la sísmica determinó profundidades

mayores de 20 metros. El sector este de la presa está compuesto por el pie de cerro con pendiente suave.

B) Quebrada Las Damas

En este sector se realizaron 3 perfiles sísmicos, distribuidos de acuerdo a las condiciones del terreno, 2 en el sector oeste y el otro en el sector este. La roca fundamental se encontró en los tres perfiles sísmicos a profundidades que variaron entre 2 metros, perfil 3 y 6 metros en los perfiles 1 y 2. La velocidad de la roca fue de 2.730 a 3.800 m /seg, ver Figuras 16.2-5 y 16.2-6.

Los resultados del perfil de gravedad realizado en la zona del eje de la presa presentan la roca casi en la superficie; esto se debe a la pequeña magnitud del perfil y probablemente a la topografía abrupta de la zona que hace imposible hacer una corrección topográfica de detalle por no contar con la topografía a escala pequeña (1:5 000 o de mayor detalle), ver Figura 16.2-8.

Los SEV realizados en esta zona fueron distribuidos, 2 aguas arriba y uno aguas abajo, en zonas favorables para su ejecución. En el sector aguas arriba del muro proyectado el espesor del acuífero tendrían 2 metros comenzando en los 2 metros hasta 4, (Figuras 16.2-12 y 16.2-13). Este tendría una resistividad 60 Ωm aproximadamente. En el sector aguas abajo presenta condiciones similares de profundidades pero una resistividad de 105 Ωm, según lo observado en la Figura 16.2-11.

Probablemente en la zona se encuentren pequeños depósitos de aguas subterránea debido a la irregularidad del basamento rocoso subterráneo. Esta observación se debe a la topografía existente en la zona, la cual está compuesta por una serie de quebradas importantes en que la roca aflora en las gargantas de ellas. Esto hace difícil hablar de nivel estático en la zona.

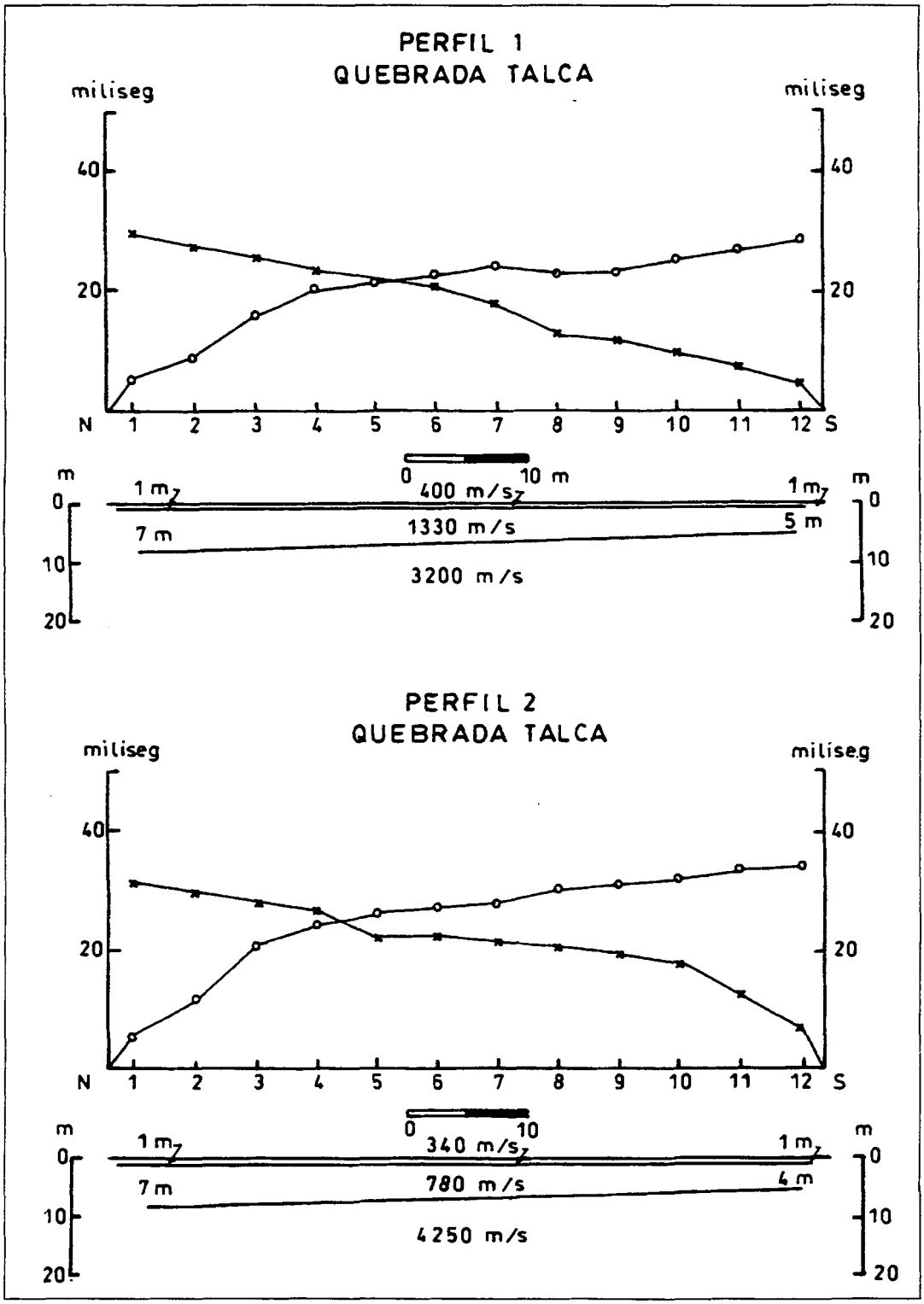

PERFIL 1
QUEBRADA TALCA
miliseg
miliseg
40
20
N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 S
0 10 m
m
0
10
20
1 m
400 m/s
1 m
7 m
1330 m/s
5 m
3200 m/s
PERFIL 2
QUEBRADA TALCA
miliseg
miliseg
40
20
N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 S
0 10
m
0
10
20
1 m
340 m/s
1 m
7 m
780 m/s
4 m
4250 m/s

FIGURA 16.2-3

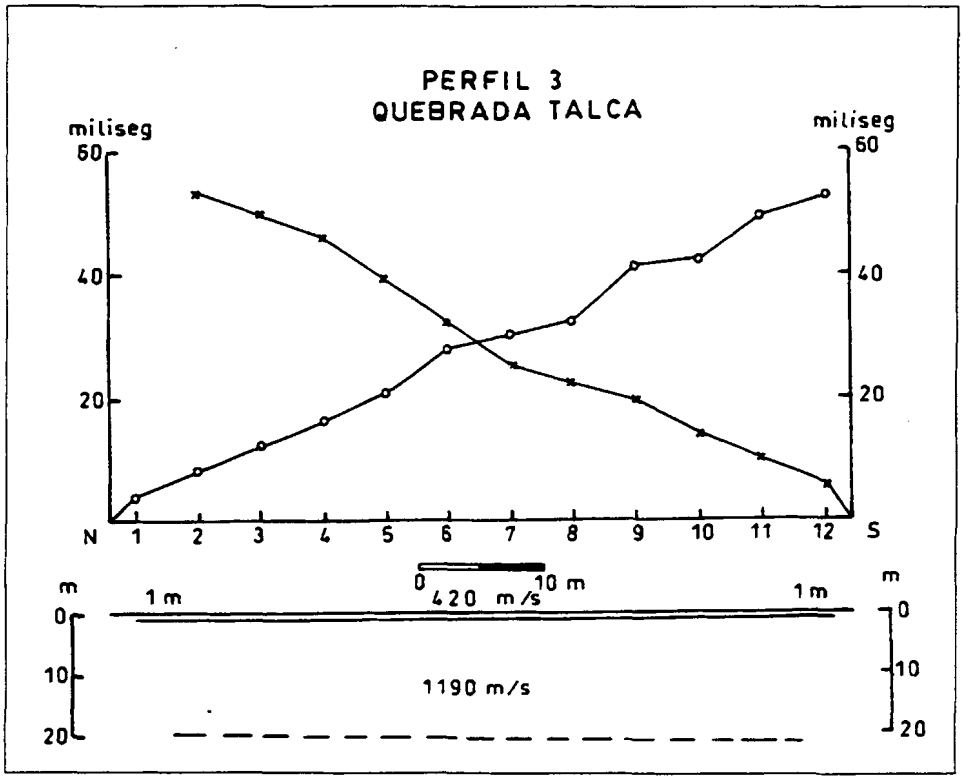


FIGURA 16.2-4

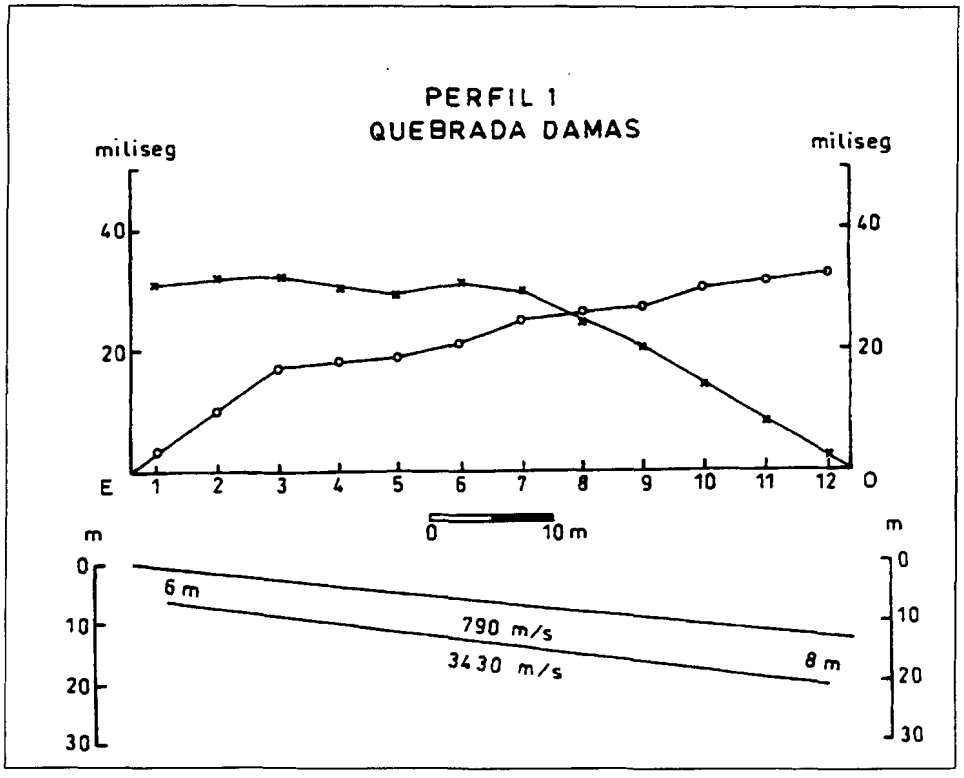


FIGURA 16.2-5

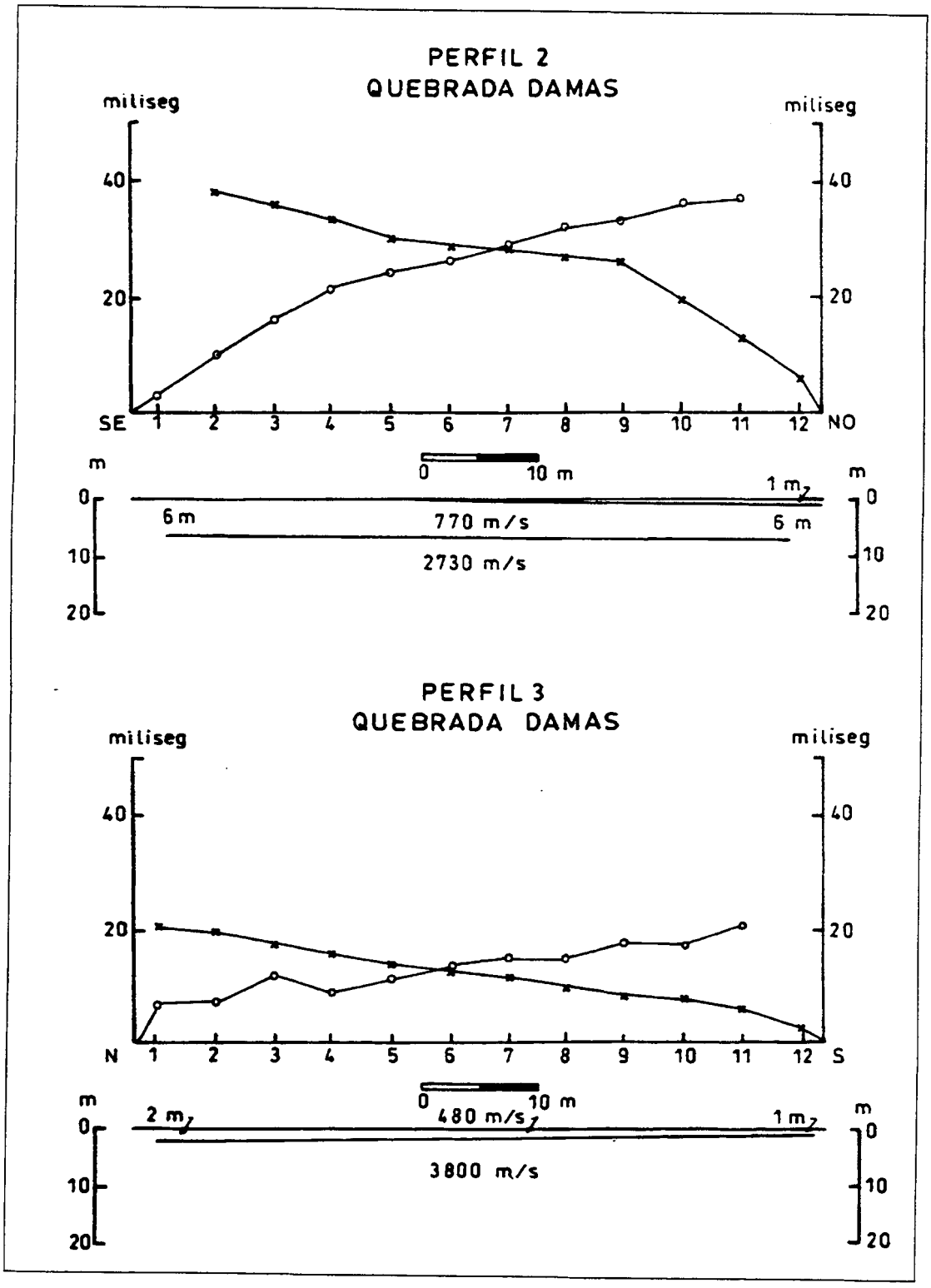

PERFIL 2
QUEBRADA DAMAS
miliseg
miliseg
40
20
SE
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
NO
m
0
10
20
0 10 m
1 m
6 m
770 m/s
6 m
2730 m/s
PERFIL 3
QUEBRADA DAMAS
miliseg
miliseg
40
20
N
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
S
0 10 m
2 m
480 m/s
1 m
3800 m/s

FIGURA 16.2-6

Estación	E	N	A Bouguer	Altura	Residual	H	Diferencia
1	302455	6673470	2901.08	468	0	0	468.0
2	302465	6673490	2901.37	464.2	0	0	464.2
3	302485	6673507	2900.69	457.3	0	0	457.3
4	302509	6673522	2900.51	453.3	0	0	453.3
5	302521	6673536	2899.59	445.4	0.136	6.5	438.9
6	302552	6673552	2899.24	446.5	0.155	7.4	439.1
7	302572	6673571	2899.63	453.6	0.026	1.2	452.4
8	302588	6673591	2899.77	459.8	0	0	459.8

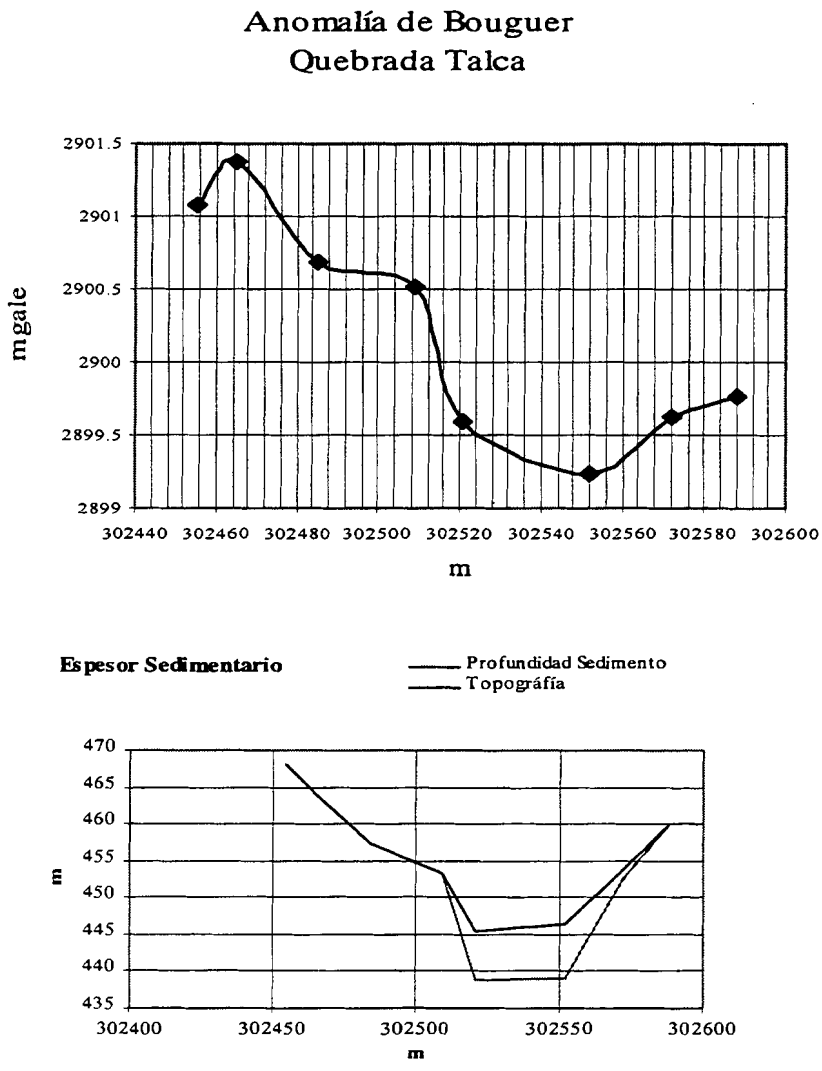
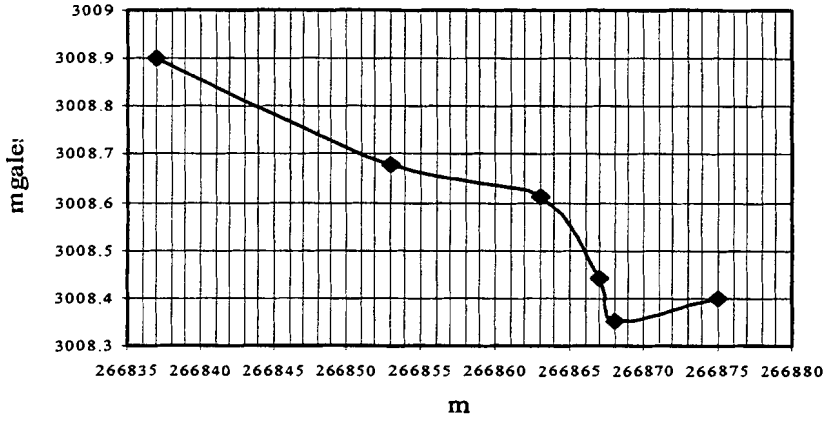


FIGURA 16.2-7

Estación	E	N	A Bouguer	Altura	Residual	H	Diferencia
6	266837	6584863	3008.9	385.1	0	0	385.1
5	266853	6584855	3008.68	381.3	0	0	381.3
4	266863	6584842	3008.61	377.4	0	0	377.4
3	266867	6584840	3008.44	377.5	0.096	4.6	377.4
1	266868	6584835	3008.35	377	0.169	8.1	376.8
2	266875	6584830	3008.4	380.7	0	0	380.7

Anomalía de Bouguer
Quebrada Damas



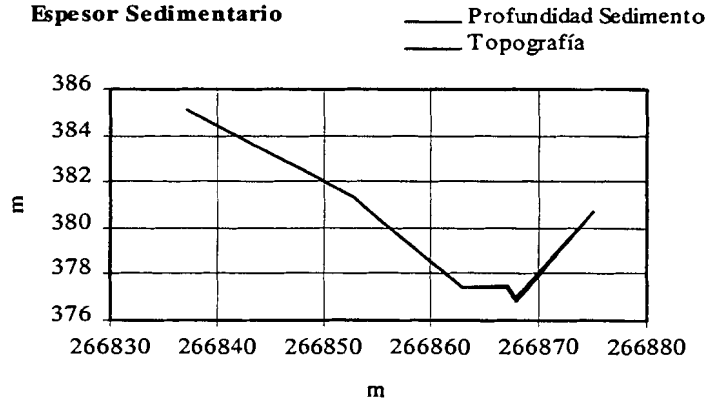


FIGURA 16.2-8

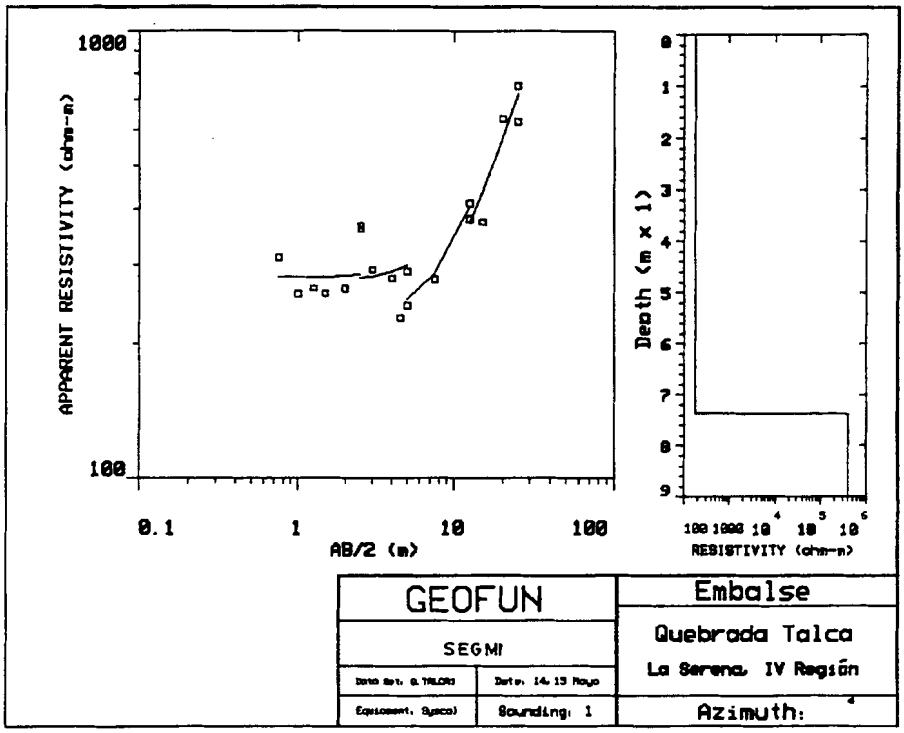


FIGURA 16.2-9

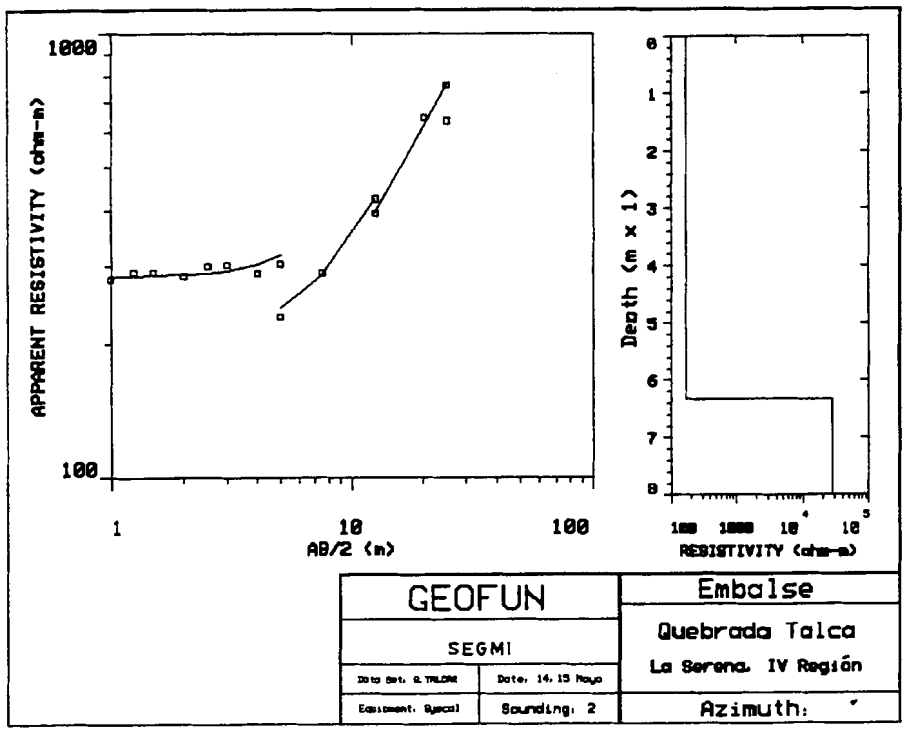


FIGURA 16.2-10

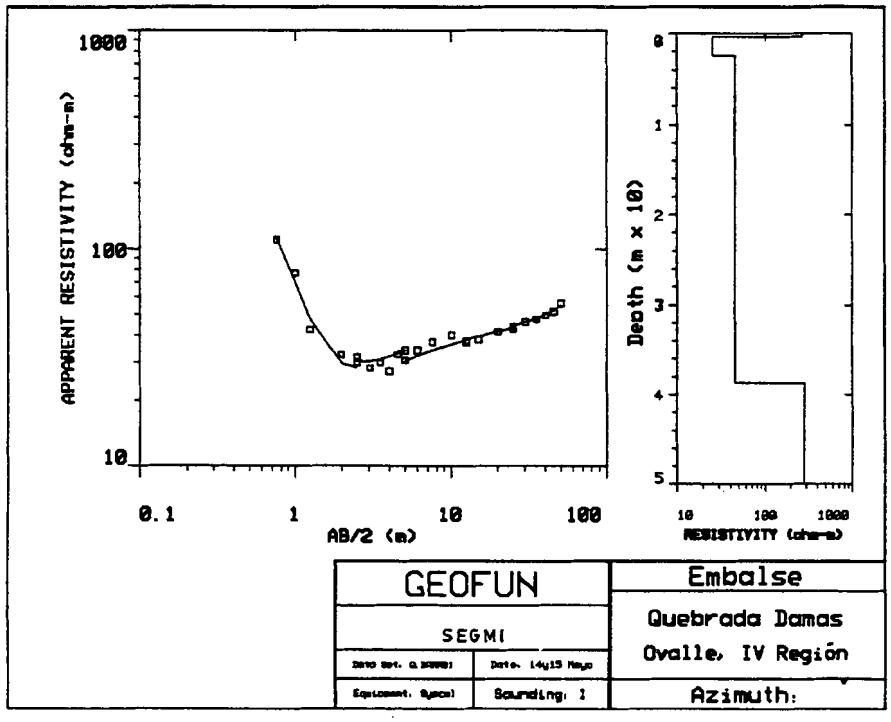


FIGURA 16.2-11

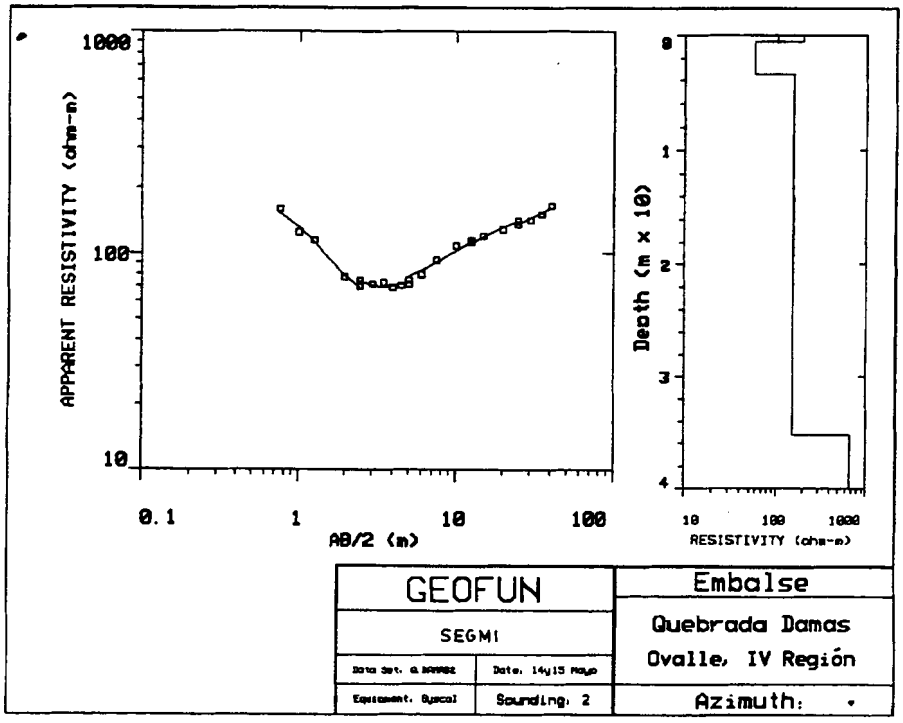


FIGURA 16.2-12

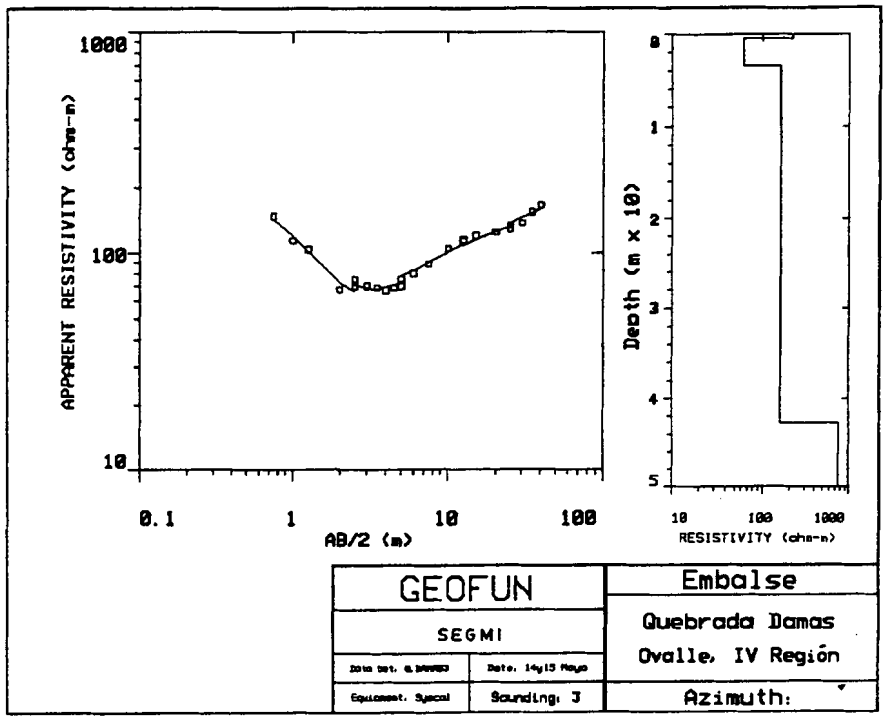


FIGURA 16.2-13

17. ALTERNATIVAS DE PROYECTOS INDIVIDUALES

17.1 Proyectos con Fuentes Energéticas Alternativas

17.1.1 Introducción

Una posible solución a la escasez del recurso hídrico en la zona de secano es la extracción de agua a través del bombeo en norias y pozos. Sin embargo, para esto se necesita de una fuente de energía que al traspasarla a la bomba permita que esta sea capaz de extraer un caudal lo suficientemente importante como para utilizarlo en regadío.

Las comunidades del estudio se encuentran en general en lugares aislados, lejanos de los centros urbanos y por tanto del tendido eléctrico, por lo que resulta económica y socialmente inviable llevar energía por medio de cableado eléctrico. Es aquí donde surge como alternativa la utilización de energías renovables para suplir esta falta, o simplemente como alternativa más sustentable desde el punto de vista ambiental. Sobre esta posibilidad es que se estudiará a continuación la factibilidad de la utilización de estos equipos energéticos, su viabilidad económica e implementación.

Las energías alternativas son varias y muy variadas, pero para las características con que se cuenta en la IV región resulta mejor enfocarse a aquellas que presentan mejores posibilidades, es decir, la generación Eólica y Solar de energía. Con este fin se consultaron diversas empresas tanto nacionales como internacionales (que tuviesen representación en Chile), para así contar con mayor número de posibilidades a la hora de elegir un sistema para implementar en las comunidades pilotos escogidas. En el Anexo 17-1 se presentan antecedentes y cotizaciones de equipos de energía alternativas.

17.1.2 Equipos de Energía Eólica

17.1.2.1 Introducción

Los equipos de energía eólica se pueden dividir en dos grandes grupos, los de generación mecánico-eólica y los electro-eólicos. Ambos generan energía a través de la fuerza que aplica el viento sobre las aspas de un molino, la diferencia entre estos radica en que el primero la transforma en energía mecánica y el segundo en energía eléctrica para traspasársela a una bomba que extrae el agua de las norias o pozo. Los equipos mecánicos requieren de ser instalados sobre la bomba y por tanto sobre el punto de extracción, en cambio los electro-eólicos pueden instalarse en zonas más propensas a los vientos incluso hasta 4 Km de distancia de la bomba (dependiendo del equipo). Estos equipos además tienen una mayor capacidad de generación energética, lo que conlleva la posibilidad de utilizar bombas con mayor capacidad de extracción de agua que las utilizadas con los equipos mecánico-eólicos. Otra ventaja de estos equipos es que requieren de una menor mantención que los mecánicos, debido a que su mecanismo no está expuesto a las inclemencias del tiempo como en el caso de los mecánicos. Sin embargo, pese a estas ventajas a veces resulta más adecuado utilizar equipos mecano-eólicos por sobre los eléctricos, debido a su fácil manipulación (los mismos agricultores que se benefician con el equipo pueden ser capacitados para ello) y bajo costo comparativo, punto bastante decisivo a la hora de elegir una alternativa viable.

17.1.2.2 Molinos De Viento Mecánicos

a) Descripción

Como se planteó anteriormente los molinos de viento mecánicos se presentan como una verdadera alternativa a la generación de energía de forma independiente, limpia y a costos razonables. En este caso, se produce la transformación de la energía cinética del viento en energía mecánica para el movimiento unidireccional de un pistón que funciona dentro de un cuerpo metálico. Así se succiona, por diferencias de presión, el líquido del pozo.

En las siguientes páginas se describe la configuración de este sistema y se entregan las recomendaciones para una solución económica en los casos de proyecto.

b) Emplazamiento

Algunos modelos de molinos permiten ser montados a unos metros del pozo para mejorar la situación cara al viento, sin embargo lo más práctico y usual es con el molino justo sobre el pozo. Para lograr esta última posición debe constatarse la adecuada resistencia del terreno en caso de no ser entubado. En todo caso, se prefiere sobre noria entubada aunque no es imperativo. También existe la posibilidad de entubar hasta unos 80 cm y luego conservar el terreno natural. Esta última alternativa resulta bastante práctica y de menor costo.

c) Potencia y Par de Arranque

La potencia se calcula en base al trabajo a realizar, caudal y altura manométrica del agua.

d) Elementos del Molino

- **Rotor**

  Las dimensiones de la superficie del rotor se determinan según la potencia necesaria. El ángulo de ataque, la cuerda, la superficie y la torsión del aspa, se calculan a partir de la velocidad óptima de rotación y del viento disponible.

- **Timón**

  En la mayoría de los molinos el timón mantiene el molino cara al viento, pero lo desorienta cuando el viento sopla a demasiada velocidad y se recupera progresivamente cuando disminuye la fuerza del viento. Se mantiene siempre a sotavento aún cuando está desorientado, actuando como un contrapeso del rotor para el equilibrio del equipo. Para efectos de este caso en particular, se prefiere un molino fijo a sotavento. Esto, debido a que los vientos en las zonas involucradas por el proyecto siguen claramente el sentido longitudinal del valle y, en general, suben por éste en horas de la tarde. A esto se debe añadir un viento muy común en la noche y que puede incluso durar la totalidad de ésta.

- **Torre o poste**

  Los molinos se pueden instalar a unos 7 metros de altura montados sobre un poste y a mayor altura sobre una torre, siempre procurando la resistencia del peso del molino y la

mantención segura de la estructura en altura. En otros casos el equipo trae incluido un mástil que soporta el molino a una altura fija.

- **Bomba**

Se usa normalmente una bomba positiva de émbolo, cuerpo de acero inoxidable, asiento y válvulas de poliamida. No ofrece ninguna resistencia al paso del agua, por tanto, el molino no realiza ningún esfuerzo adicional considerable. El diámetro del cilindro standard es de 3 ".

Si se desea cambiar por razones particulares el diámetro del cilindro, esto se logra sin incurrir en mayores gastos. Por ejemplo se podría querer llegar a mayor cota para lo cual se requiere reducir el diámetro del cilindro a 2". Por otra parte, pudiera ser que la cota a la cual se requiere llegar sea menor, y por lo tanto, se puede lograr entonces más caudal aumentando el diámetro.

- **Tuberías de la Instalación**

La velocidad del viento es un parámetro que puede presentar grandes fluctuaciones, las que se traducen en una consiguiente variación en los caudales de extracción, por lo que las tuberías a instalar deben ser las aconsejadas para el modelo o superiores.

Particularmente la instalación se prefiere conectada a tubería galvanizada. Sólo en casos particulares, como sería en extracciones de aguas superficiales (quebradas o ríos), se puede considerar polietileno de primer uso que da más comodidad para poder mover la aspiración (chupador) aunque presenta menor resistencia.

En relación a la impulsión esta puede ser de PVC clase 10 y, en general, debe evitarse la instalación de codos, ya que constituyen siempre puntos singulares de pérdida de energía y el lugar propicio para posibles fallas.

e) Características del Equipo

- **Rotor**

En conformidad a las leyes de la aerodinámica.
Potencia, adecuada según las necesidades.
Aspas de paso fijo con refuerzo a barlovento.

- **Poste - torre**

Altura según necesidades.
Escalera incorporada para labores de mantenimiento
Regulación de la carrera de la bomba en el pie del poste.

- **Bomba**

De diseño especial para molinos.
De émbolo, sumergida parcialmente en el pozo ó justo a nivel del terreno.
Accionada por el molino a través de un varillaje.
Cuerpo de acero inoxidable.

Válvulas de retención o antiretorno. Adaptada perfectamente a cualquier velocidad de bombeo de (1 a 200 bombeos por minuto) con el mínimo esfuerzo.

f) Evaluación de Sistema Mecánico-Eólico

Diseño Sistema de Bombeo mediante Molino de viento con Bomba de Pistón

Dentro de las distintas empresas que se consultaron se encuentran diferentes posibilidades dado el caudal que se quiere obtener. De esta forma se obtienen las siguientes soluciones con sus respectivas especificaciones y costos.

- **Solución Bornay**

Las Aerobombas Bornay deben ser instaladas sobre el pozo de bombeo, son de menor capacidad que las eléctricas, pero comienzan a funcionar con velocidades mucho menores, 2 a 4 m/s lo que permite su instalación en una mayor cantidad de lugares. Tienen la ventaja de que son más simples en su mecanismo por lo que su manejo resulta más fácil, pudiendo capacitar a los agricultores y propietarios para este efecto. Requieren de una mayor mantención y su costo oscila entre los 2,5 a 8 millones de pesos dependiendo del diámetro de la bomba.

CAPACIDAD DE BOMBEO

Diámetro de la bomba	Capacidad de bombeo l/h		Altura en metros de elevación					
	6'	8´- 16	AE6	AE8	AE10	AE12	AE14	AE16
2 1/4"	680	1000	23	34	52	77	110	180
2 1/2"	850	1230	20	29	43	65	92	150
2 3/4"	1000	1460	17	25	37	55	80	130
3"	1200	1780	14	21	31	47	67	110
3 1/4"	- - -	2075	-	-	27	40	57	93
3 1/2"	1670	2420	11	15	23	35	49	82
3 3/4"	- - -	2750	-	-	20	30	44	70
4"	2150	3150	8	12	18	26	38	61
4 1/2"	2750	4000	7	9	14	21	30	49
5"	3400	4900	5	8	11	17	24	40
6"	- - -	7100	-	5	8	11	17	26

Capacidades Aproximadas y basadas en molino operando con vientos de entre 7-8 m/s

- **Solución Tornería Metalmecánica**

Esta Tornería ofrece la solución de un "Molino de Viento Para Extracción de Agua", el cual funciona con vientos mínimos de 3 m/s , lo que le permite elevar agua a 12 metros de altura y desplazarla a 200 metros de la fuente de extracción con un promedio de 1000 l/hr. Con altas intensidades de vientos se puede *alcanzar* un caudal de hasta 10000 l/hr,

en temporada primavera-verano. El equipo tiene un valor de 1.200.000$ y una garantía de 90 días.

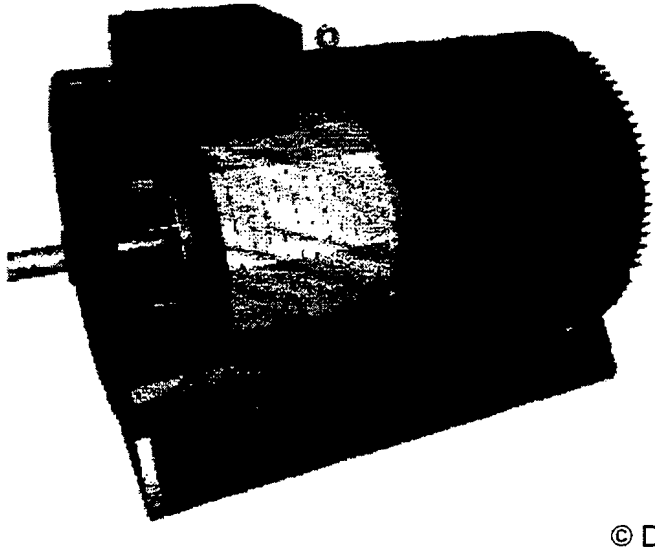
Todas las especificaciones tanto de esta solución como de la anterior se pueden encontrar en los ANEXOS del estudio.

17.1.3 Generadores de Turbinas Eólicas

17.1.3.1 Introducción

El aerogenerador convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Los aerogeneradores son algo inusuales, si se les compara con los otros equipos generadores que suelen encontrarse conectados a la red eléctrica. Una de las razones es que el generador debe trabajar con una fuente de potencia (el rotor de la turbina eólica) que suministra una potencia mecánica muy variable (momento torsor). En la Figura 17.1.3.1-1 se puede apreciar un rotor de turbina eólico típico.

FIGURA 17.1.3.1-1
GENERADOR EÓLICO



© DWTMA 1998

17.1.3.2 Característica del Generador

a) El Factor de planta

Dos hechos básicos deben considerarse:

i) Velocidad de partida:

Es la energía mínima que requiere el molino para funcionar, bajo esta el molino no parte. Esto significa que velocidades bajas de viento no deben ser consideradas como aporte energético neto. Esta velocidad mínima es en promedio de alrededor de 6 a 7 m/s en algunos casos. Sin embargo, pueden encontrarse generadores con arranques menores de 3 a 4 m/s.

ii) Velocidad máxima:

Existe como limitación la potencia del generador que se instala. Por razones económicas no conviene instalar generadores grandes; pero, por otro lado, instalar un generador pequeño significará que, cuando la velocidad del viento supera un cierto valor, habrá que evitar que la potencia generada supere el valor nominal de la potencia del generador. Para este efecto, los aerogeneradores cuentan con un sistema automático de frenado, el que hace que con velocidades mayores a las admitidas por ese generador cambie de sentido o se detenga automáticamente.

Ambos hechos se traducen en una disminución de la potencia generada. El cuociente entre la potencia media generada y la instalada es el factor de planta (este cuociente, FP, es usualmente 0,33 en lugares típicos). La disminución de potencia generada respecto a la máxima teórica obtenible significa multiplicar típicamente por 0,7 para tomar en cuenta los factores explicados.

b) Voltaje generado (tensión)

Para el caso de proyecto se prefiere un dinamo de 12 Volt, con regulador de voltaje.

c) Cantidad de palas

En la actualidad se evita construir grandes máquinas con un número par de palas. La razón más importante es la estabilidad de la turbina. Un rotor con un número impar de palas (y como mínimo tres palas) puede ser considerado como un disco a la hora de calcular las propiedades dinámicas de la máquina.

Un rotor con un número par de palas puede dar problemas de estabilidad en una máquina que tenga una estructura rígida. La razón es que en el preciso instante en que la aspa más alta se flexiona hacia atrás, debido a que obtiene la máxima potencia del viento, la pala más baja pasa por la sombra del viento de enfrente de la torre.

d) El concepto de tres palas Danés

La mayoría de aerogeneradores modernos tienen diseños de tres palas, con el rotor a barlovento (en la cara de la torre que da al viento), usando motores eléctricos en su mecanismo de orientación. A este diseño se le suele llamar el clásico "concepto danés", y tiende a imponerse como estándar al resto de conceptos evaluados. La gran mayoría de las turbinas vendidas en los mercados mundiales poseen este diseño. El concepto básico fue introducido por primera vez por el célebre aerogenerador de Gedser.

e) Relativo al generador y al tamaño del rotor

Un generador pequeño (es decir, un generador con una baja potencia de salida nominal en KW) requiere menos fuerza para hacerlo girar que uno grande. Si se acopla un gran rotor a un generador pequeño, se estará produciendo electricidad durante una gran cantidad de horas al año, pero sólo se capturará una pequeña parte del contenido energético del viento a altas velocidades de viento.

Por otro lado, un generador grande será muy eficiente a altas velocidades de viento, pero incapaz de girar a bajas velocidades.

Así pues, debe mirarse la distribución de velocidades de viento y el contenido energético del viento a diferentes velocidades para determinar cuál será la combinación ideal de tamaño de rotor y de tamaño de generador en los diferentes emplazamientos de aerogeneradores.

17.1.3.3 Evaluación de Sistema Electro-Eólico

Diseño Sistema de Bombeo mediante Aerogeneradores

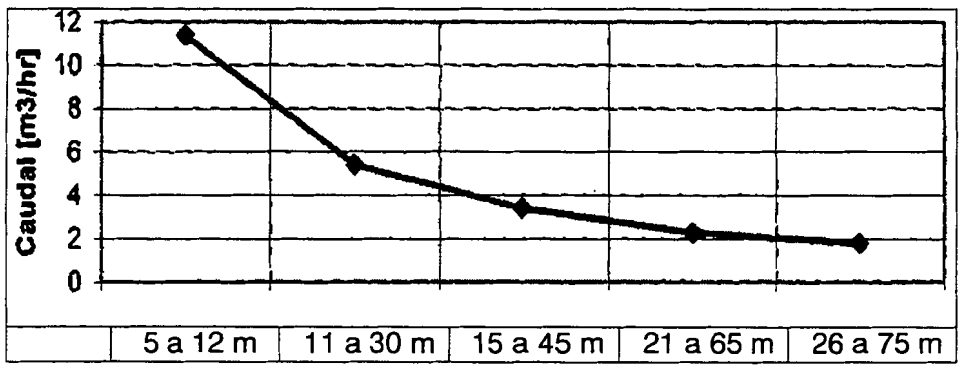
Al igual que en el caso anterior se tienen distintas posibilidades en el mercado que ofrecen estos equipos. A continuación se presentan las soluciones proporcionadas por las diferentes empresas, con sus especificaciones generales y costos.

- **Soluciones Wireless**

CUADRO 17.1.3.3-1
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS EQUIPOS DE BOMBEO

TURBINA EÓLICA H80		
BOMBA	ALTURA DE BOMBEO	CAUDAL [m3/Hr]
Centrífuga	5 a 12 metros	hasta 11,4
sumergible de 8 etapas	11 a 30 metros	hasta 5,40
sumergible de 11 etapas	15 a 45 metros	hasta 3,42
sumergible de 15 etapas	21 a 65 metros	hasta 2,28
sumergible de 18 etapas	26 a 75 metros	hasta 1,80

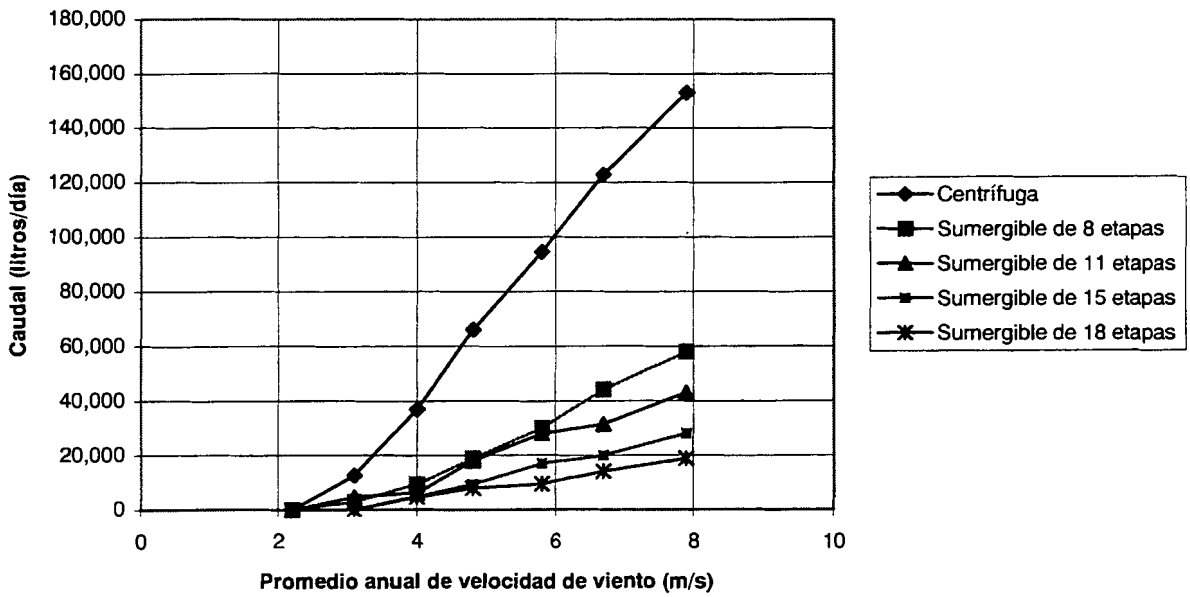
GRÁFICO 17.1.3.3-1
CAUDAL MÁXIMO SEGÚN ALTURA DE BOMBEO TURBINA EÓLICA H80



CUADRO 17.1.3.3-2
ALTURA DE BOMBEO [m]

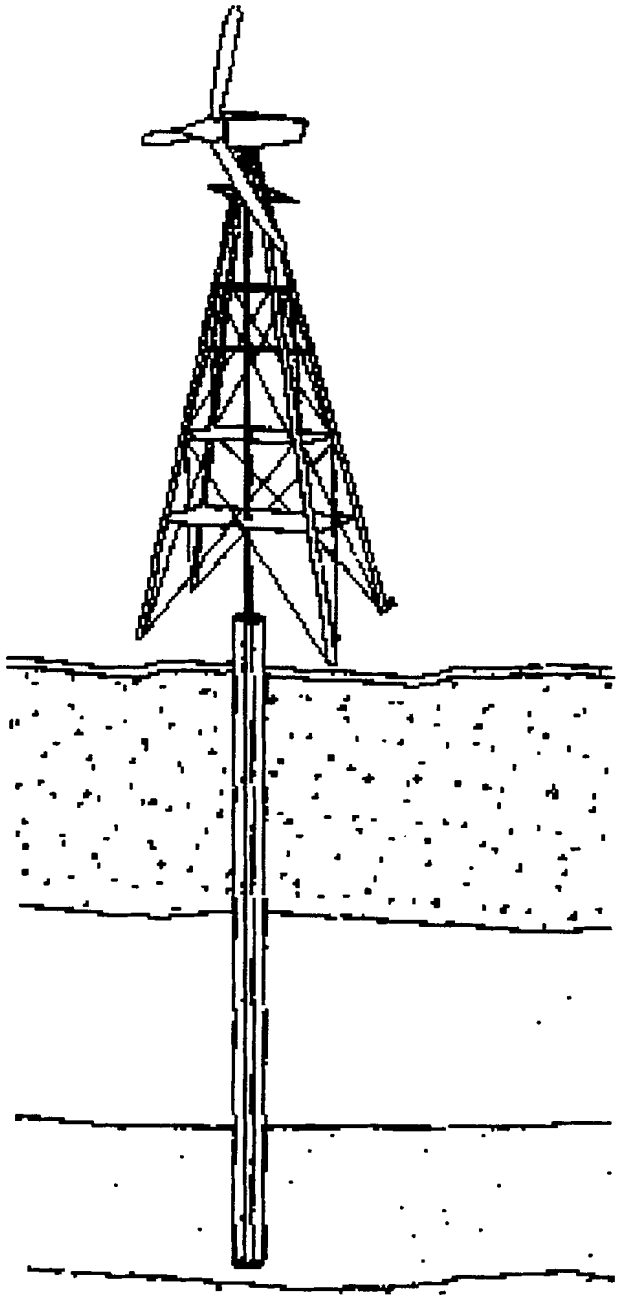
Caudal entregado según velocidad del viento [litros/día]					
Velocidad del Viento [m/s]	Centrífuga	Sumergible de 8 etapas	Sumergible de 11 etapas	Sumergible de 15 etapas	Sumergible de 18 etapas
2,2	0	0	0	0	0
3,1	12.600	3.000	4.725	0	0
4,0	37.000	9.450	6.300	5.000	4.725
4,8	66.150	18.900	18.000	9.450	8.000
5,8	94.500	30.000	28.000	17.000	9.450
6,7	122.850	44.100	31.500	20.000	14.175
7,9	153.000	58.000	43.000	28.000	18.900

GRÁFICO 17.1.3.3-2
CAUDAL ENTREGADO SEGÚN VELOCIDAD DEL VIENTO



El valor de este sistema es de 4621,92 US $, sin incluir instalación.

FIGURA 17.1.3.3-1
CROQUIS ESQUEMÁTICO AEROGENERADOR



Hay que dejar en claro algunas especificaciones de este tipo de equipos, En este sentido resulta importante señalar que los molinos generadores requieren en general mayores velocidades del viento que los molinos mecánicos. Esto se debe a que el dínamo requiere un número de revoluciones mínimo de trabajo.

Aunque existen algunos en los que este viento mínimo es de alrededor de los 4 m/s es importante tenerlo presente, ya que a pesar de que pudiese funcionar con bajas velocidades, el costo del equipo no se justifica para utilizarlo a su mínima capacidad. El equipo estaría sobredimensionado para las condiciones naturales del lugar. De allí se desprende también el hecho de que se necesite una torre bastante alta (alrededor de 10 metros), con el objetivo de captar una mayor velocidad del viento.

Otra consideración importante es que este tipo de molinos es tripala y no multipala como en el caso mecánico. Esto debido a que lo que se requiere en esta situación es velocidad de giro y no gran torque. En los molinos mecánicos en cambio se requiere gran torque y no mucha velocidad de rotación.

De estas observaciones se deduce que este sistema esta reservado para localidades de alta capacidad eólica, medias sobre 7 m/s. Ya que es sólo con estas velocidades de vientos que se justifica la inversión, ya que existe una alta relación costo/ beneficio. Con este método es posible alcanzar 40 m de profundidad y hasta 400 metros cúbicos de agua al día.

17.1.4 Captación de Agua a Través de Sistemas Fotovoltaicos

17.1.4.1 Aspectos Generales

Los equipos solares están constituidos en su totalidad por paneles fotovoltaicos, dependiendo del tipo y cantidad de estos se tiene una gran variedad de modelos. A mayor número de paneles mayor será la cantidad de energía acumulada por estos y entregada posteriormente a la bomba para extraer el recurso.

Estos equipos requieren de una gran inversión inicial, sin embargo cuentan con la ventaja de que pueden ser instalados por etapas, lo que hace que la inversión se sienta menos drástica, ampliando el sistema a medida que se requiera mayor capacidad energética, una vez que se haya recuperado parte de la inversión o la totalidad de la primera etapa.

Otra característica de estos equipos es que se puede tener un solo equipo para abastecer a varias bombas, lo que lo hace un sistema más simple que los individuales en cuanto a manejo, sin embargo esto también tiene la dificultad de que debido al alto costo en que se incurriría, resulta casi imposible colocar un medidor por cada bomba, dejando la puerta abierta a abusos y peleas por parte de algunos usuarios que no respetaran los acuerdos de utilización del equipo ya que no existiría forma de verificar su correcto uso.

17.1.4.2 Transformación de la Luz Solar en Electricidad

a) Principio de Funcionamiento de Generadores Fotovoltaicos

Al impactar los fotones de la luz contra la superficie de una celda fotovoltaica, estos traspasan su energía a los electrones en el semiconductor, generando con esto un voltaje por cada celda de aproximadamente 0,5 Volt y una corriente que es proporcional a la intensidad de la luz. La corriente generada de esta manera es corriente continua. Esta transformación de energía no necesita calor y, al contrario, el rendimiento de la celda disminuye con el aumento de la temperatura.

Un panel fotovoltaico se compone necesariamente de muchas celdas conectadas en serie para obtener el voltaje requerido de funcionamiento, que corresponde aproximadamente al número de celdas multiplicado por 0,5.

b) Diversos Tipos de Paneles Fotovoltaicos

Los diversos tipos de Paneles Fotovoltaicos de silicio que actualmente se ofrecen en el mercado se distinguen principalmente por su elemento activo de silicio, siendo posible hacer la siguiente diferenciación: Silicio Monocristalino, Silicio Policristalino y Película delgada de Silicio Amorfo.

Sin embargo, otra diferencia importante es la forma de fabricación mecánica del Panel, el cual puede ser con cubierta de cristal de vidrio templado con marco de aluminio, cubierta de plástico con y sin marco, cubierta de resina transparente y montaje sobre una delgada lámina de metal, flexible, plegable etc., teniendo cada una de estas características su respectiva ventaja o desventaja para cada tipo de aplicación.

Otros tipos de Paneles Fotovoltaicos y distintos materiales semiconductores se encuentran en estado de desarrollo, siendo la tendencia a futuro la fabricación de paneles de películas semiconductoras muy delgadas aplicadas sobre los más diversos materiales. Se espera una disminución adicional del costo a medida que aumente el consumo.

17.1.4.3 Montaje, Orientación y Emplazamiento de los Paneles Fotovoltaicos

Para que un sistema fotovoltaico realmente pueda prestar un servicio confiable durante toda su vida útil, que se estima entre 20 a 30 años, es necesario dar la mayor importancia al correcto montaje y la adecuada ejecución de la instalación del equipo, de los conductores, fusibles de protección etc. de modo que estén de acuerdo con la larga vida útil de cada uno de sus componentes.

En el Hemisferio Sur, los paneles se montan orientados hacia el Norte Geográfico con una inclinación con respecto al horizonte que corresponde al ángulo indicado en los respectivos cuadros que a continuación se presentan. Esto permite obtener la máxima ganancia durante el período de invierno.

CUADRO 17.1.4.3-1
PRODUCCIÓN DIARIA EN WATT-HORAS POR DÍA (VALOR PROMEDIO DEL MES CORRESPONDIENTE) PARA PANEL FOTOVOLTAICO 55 WP. 36 CELDAS 3,3 AMP. (PANEL TIPO SIEMENS Ó SIMILAR)

LUGAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ÁNGULO
ARICA	230	242	245	249	242	212	191	207	204	229	236	230	35°
IQUIQUE	249	270	290	276	231	197	186	192	198	214	230	241	40°
CALAMA	298	288	302	286	304	294	294	300	306	312	306	288	40°
ANTOFAGAST	258	285	283	271	238	230	214	215	208	223	231	239	40°
COPIAPÓ	242	253	255	243	227	220	236	248	262	267	249	246	45°
LA SERENA	213	222	221	182	165	177	169	188	202	195	205	209	50°
SANTIAGO	236	246	241	209	171	134	156	193	224	247	236	221	50°
CHILLAN	215	224	230	195	148	128	138	158	179	190	213	209	50°
TEMUCO	212	212	204	174	131	117	122	142	167	175	184	186	50°
PTO. MONTT	222	217	192	170	140	115	121	106	180	195	200	210	50°
COYHAIQUE	134	131	129	111	97	75	83	105	131	130	136	133	65°
PTA. ARENAS	116	115	106	94	74	55	59	78	105	123	122	115	75°

CUADRO 17.1.4.3-2
PRODUCCIÓN DIARIA EN WATT-HORAS POR DÍA (VALOR PROMEDIO DEL MES CORRESPONDIENTE) PARA PANEL FOTOVOLTAICO 40 WP. 33 CELDAS 3,0 AMP. (PANEL TIPO SIEMENS Ó SIMILAR)

LUGAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ÁNGULO
ARICA	195	205	208	211	205	180	162	175	173	194	200	195	35°
IQUIQUE	211	230	246	235	196	167	158	163	168	182	195	205	40°
CALAMA	244	245	257	243	258	250	250	255	260	265	258	245	40°
ANTOFAGAST	206	228	226	217	190	184	171	172	166	179	185	191	40°
COPIAPO	205	215	216	206	193	187	201	210	222	227	211	209	45°
LA SERENA	170	178	177	146	132	142	135	150	161	156	164	167	50°
SANTIAGO	201	209	205	178	145	114	133	164	190	210	201	188	50°
CHILLAN	172	179	184	156	118	102	110	126	143	152	170	167	50°
TEMUCO	170	170	163	139	104	94	98	114	134	140	147	149	50°
PTO. MONTT	178	174	154	136	112	92	97	85	144	156	160	168	50°
COYHAIQUE	113	111	110	94	82	63	70	89	111	119	116	113	65°
PTA. ARENAS	98	98	90	80	63	47	50	66	90	104	103	98	75°

CUADRO 17.1.4.3-3
PRODUCCIÓN DIARIA EN WATT-HORAS POR DÍA (VALOR PROMEDIO DEL MES CORRESPONDIENTE) PARA PANEL FOTOVOLTAICO 12 WP. 32 CELDAS 0,8 AMP. (PANEL TIPO SIEMENS Ó SIMILAR)

LUGAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MA	JU	JUL	AG	SEP	OC	NO	DIC	ÁNGUL
ARICA	58	61	61	61	61	53	48	52	51	57	59	58	35°
IQUIQUE	62	68	73	68	58	49	47	48	50	54	58	60	40°
CALAMA	72	72	76	72	76	74	74	75	77	78	77	72	40°
ANTOFAGAST	65	71	71	68	60	58	54	54	62	56	58	60	40°
COPIAPÓ	61	63	64	61	57	55	59	62	66	67	62	62	45°
LA SERENA	53	56	55	46	41	44	42	47	51	49	51	52	50°
SANTIAGO	59	62	60	52	43	34	39	48	56	62	59	55	50°
CHILLAN	54	56	58	49	37	32	35	40	45	48	53	52	50°
TEMUCO	53	53	51	43	33	29	31	36	42	44	46	47	50°
PTO. MONTT	56	54	48	43	35	29	30	27	45	49	50	53	50°
COYHAIQUE	34	33	32	28	24	19	21	26	33	32	34	33	65°
PTA. ARENAS	29	29	27	24	19	14	15	20	26	31	31	29	75°

Los Paneles pueden montarse sobre el techo de una casa, o sobre cualquier estructura adecuada. El lugar que se escoja para el montaje debe estar libre de cualquier sombra por muy pequeña que ésta sea (como las celdas individuales que componen el panel están conectadas en serie, cualquier celda que tenga sombra, disminuirá en la misma proporción de su sombra, el rendimiento del Panel completo). No debe olvidarse que el Sol cambia su ángulo entre invierno y verano, un lugar que en verano recibe sol, en invierno puede tener sombra.

Como regla práctica, se orientan los paneles de modo tal que la superficie colectora se encuentre perpendicular al Sol del mediodía para el mes en el cual se desea la máxima ganancia. Para obtener la máxima ganancia en los meses de primavera y otoño, los Paneles se orientan hacia el Norte Geográfico con una inclinación con respecto al horizonte igual a la Latitud del lugar. En todo caso pequeñas variaciones menores de 10% del ángulo de inclinación y de orientación, no afectan en forma significativa el rendimiento del sistema.

Los paneles deben montarse con una distancia mínima de cualquier superficie de aproximadamente 5 cm para permitir la adecuada circulación del aire por su lado inferior, lo que evitará que se caliente en exceso, y con esto disminuya el rendimiento.

17.1.4.4 Instalación de las Baterías

Las baterías, si es que el sistema no es directo, revisten una importancia fundamental en un sistema fotovoltaico, de su correcto dimensionamiento, la adecuada instalación y, una buena mantención de acuerdo a las instrucciones del fabricante, depende en gran parte el buen funcionamiento del conjunto. La vida útil que se puede esperar de las diferentes baterías de plomo ácido, varía fuertemente con el tipo de régimen de carga y descarga al cual están sometidas. Todas las baterías del tipo plomo-ácido, sin excepción, sean éstas con electrolito líquido o del tipo Gel, corrientes, de baja mantención o libre de mantención, tienen una capacidad limitada de ciclos de carga y descarga. Cada ciclo de carga y descarga al cual se somete una batería, disminuye en algún porcentaje la vida útil de la misma. En un sistema fotovoltaico se considera como ciclo, la carga y descarga que sufre una batería en las 24 horas de un día.

Las baterías deben ser instaladas en un lugar cubierto, bien ventilado, debidamente protegido (cuidado con los niños), y de fácil acceso para la revisión del nivel. Evite colocar las Baterías en un lugar alto sin asegurarlas debidamente, ya que con un temblor podrían caerse y dañarse, e inclusive producir un cortocircuito capaz de provocar un incendio.

17.1.4.5 Circuito Eléctrico y Alambrado

Este tipo de circuitos es bastante sencillo, de bajo voltaje, sin embargo deben tomarse algunas medidas de precaución para asegurar un funcionamiento adecuado de la instalación.

Como se trata de un sistema de corriente continua, con sus conductores con polaridades positivas y negativas, es de fundamental importancia que los conductores eléctricos tengan colores distintos. Se recomienda usar el color rojo para el conductor positivo y el azul para el conductor negativo. Esto ayudará a evitar errores de polaridad, que pueden dañar severamente los diversos componentes de la instalación.

El alambre recomendado a usar en una instalación de bomba es del tipo automotriz flexible, sin embargo puede usarse cualquier conductor adecuadamente aislado, rígido y flexible que tenga la sección igual o superior que resulte del respectivo cálculo. Para las líneas de los Paneles al Regulador de carga, con un máximo de 4 Paneles de 3 [A] en paralelo y siempre que la distancia no sea superior a 10 metros se puede usar un conductor con una sección de diámetro 2 mm.

17.1.4.6 Protecciones y Fusibles

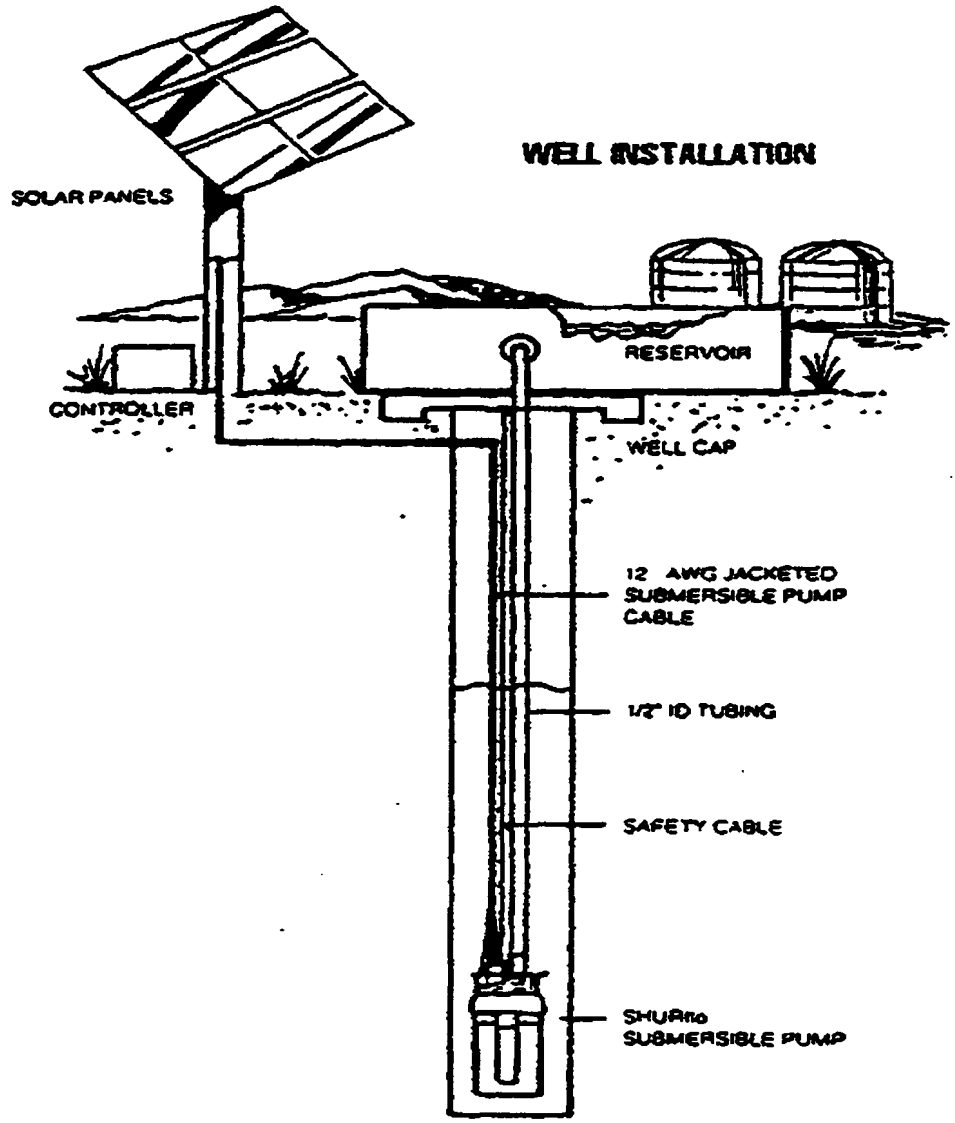
La medida de precaución más importante, es asegurarse que la instalación completa esté debidamente protegida con un adecuado fusible, que debe estar instalado en la línea positiva que va hacia la batería, lo más cerca posible del terminal positivo de la misma. El fusible que se utiliza, es del tipo de Automóvil y su capacidad no debe ser superior a 20 Amperes para sistemas fotovoltaicos pequeños. Por ningún motivo debe repararse un fusible quemado.

El fusible tiene como función evitar que en el caso de una falla o cortocircuito en una línea siga circulando la corriente, la que puede tomar valores extremadamente altos y provocar graves daños fundiendo y quemando los conductores, lo que puede causar incendio.

En el caso que por cualquier motivo se quema un fusible, es que hubo una corriente superior a la que estaba prevista. Verifique la causa antes de colocar un fusible de repuesto. Se debe tener siempre a mano fusibles de repuesto originales.

A continuación se presenta un esquema típico de instalación solar. El esquema es de instalación directa sin requerimiento de baterías, ni regulador de voltaje.

FIGURA 17.1.4.6-1
ESQUEMA TÍPICO INSTALACIÓN PARA BOMBEO SOLAR CON CONEXIÓN DIRECTA



Al margen de las consideraciones de instalación antes señaladas el sistema que se requiere para el caso consistiría en uno del tipo conversión indirecta. Esto debido a que se requieren bombas con una capacidad tal que exigen corriente continua, por tanto, es imperativo usar un equipo inversor. El número de paneles y el tipo de bomba esta relacionado directamente con la cantidad de hectáreas a regar y la cota a la cual se debe llevar el agua.

17.1.4.7 Evaluación de Sistemas Fotovoltaicos

Debe notarse no obstante que los paneles solares no aseguran completamente que los resultados sean los que se esperan pues la potencia generada está en directa relación con la radiación solar, la cual depende solamente de las condiciones meteorológicas reinantes.

17.1.5 Ejemplo de Utilización de Energías Alternativas en Aplicaciones De Riego Tecnificado

17.1.5.1 Bombeo Solar para Aplicaciones de Riego por Goteo

El proyecto consistió en desarrollar, implementar y evaluar sistemas de riego por goteo de baja presión, utilizando para esto, paneles solares como fuente de energía, bombas solares sumergibles para la obtención del agua y un estanque elevado para almacenarla. Se obtuvo así la presión necesaria para el funcionamiento del sistema de riego por goteo.

Se utilizaron sistemas de corriente continua para aplicaciones pequeñas (1-5 m3/día) y sistemas de corriente alterna con bombas centrífugas para aplicaciones de mayor tamaño (Ej: pozo 30 m, generador solar 1,8 kWp, Q diario 36 m3)

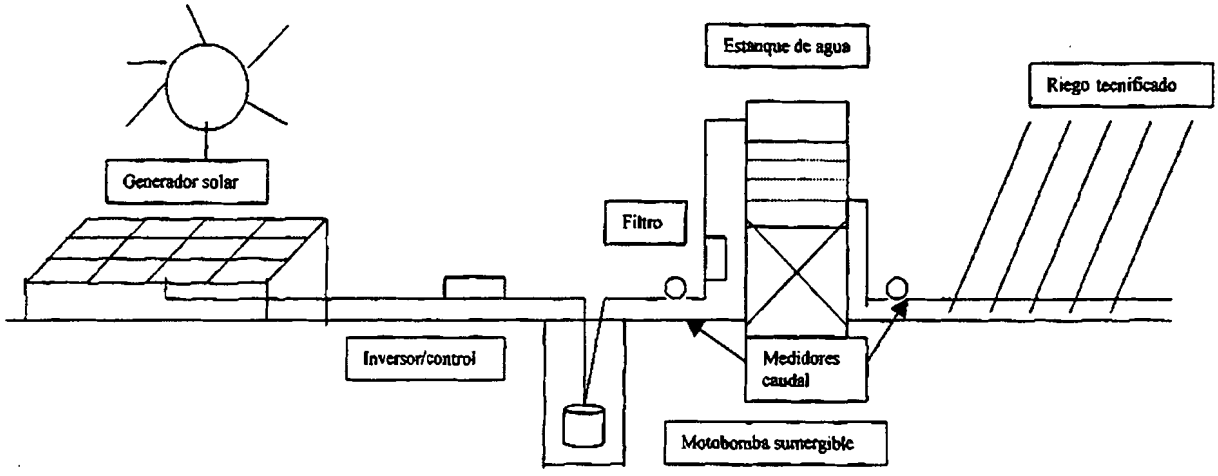
Existen ventajas comparativas en la utilización de sistemas fotovoltaicos frente a los sistemas convencionales:

Utilización de recursos naturales no contaminantes como fuente de energía Larga vida útil y confiabilidad de los componentes del equipo solar Ventajas económicas a largo plazo

17.1.5.2 Experiencias Realizadas

Se realizaron experiencias con sistemas de pequeña potencia cuyo conocimiento resulta de gran utilidad para una ampliación futura a niveles de mayor envergadura. Esto se realizó debido a la poco información que existe respecto al comportamiento de goteros, cintas y otros elementos sometidos a bajas presiones, así como la deficiente información de bombas solares fotovoltaicas.

FIGURA 17.1.5.2-1
ESQUEMA BOMBEO CON PANELES FOTOVOLTAICOS PARA UTILIZACIÓN DE RIEGO TECNIFICADO



17.1.5.3 Comportamiento de las Bombas Solares

Se ensayaron distintos tipos de bombas, comprobando que el caudal de la bomba depende de la energía recibida y de la altura a la cual se coloque la bomba. Por ejemplo con una altura de 20 metros el caudal de la bomba CAPF5 va creciendo según la radiación hasta un valor máximo de 460 l/h con una intensidad solar de 1000 W/m2.

Como el caudal depende de la radiación solar, la bomba entrega diferentes caudales a distintas horas del día encontrando su máximo valor a mediodía con cielo despejado. Esto trae como consecuencia que exista horas en donde abunde el recurso y otras en que escasee, por lo que se recomienda contar con un estanque para regular la salida del agua. Además la utilización de un estanque permite mantener el agua a una altura determinada tal que no se necesite contar con otra fuente de energía adicional, solo la potencial acumulada en el estanque en altura (riego gravitacional). Debido a razones económicas y de seguridad este estanque no puede ir a alturas muy elevadas por lo que se coloca entre 2 a 3 metros de la superficie, lo que se traduce en presiones de 0,2 a 0,3 bar.

17.1.5.4 Comportamiento de los Goteros y Cintas

En general para estudiar el comportamiento de goteros y cintas se estudió las características de varios goteros en mangueras de 50 m de largo y una cinta de 50 m en una pequeña instalación en terreno. Analizando los resultados se encontró una relación creciente prácticamente lineal entre la presión y el caudal del gotero

Para evaluar y verificar el comportamiento de goteros y cintas operando con bajas presiones (p = 20 Kpa o 0,2 bar) en terreno, se instaló un estanque de agua en el que se mantenía el nivel de agua en 2 metros . Se conectó a este estanque mangueras de 50 metros de largo (PE 16 mm, con 17 goteros) y una cinta. Se midió el caudal entregado por los goteros y la cinta , en distintos puntos para evaluar la distribución de caudales sobre las líneas. En este aspecto existen goteros que entregaron variaciones aceptables a lo largo de la manguera, sin embargo, hay otros que demostraron no ser aptos para la aplicación de bajas presiones, por lo que se hace necesario evaluar individualmente cada gotero para su uso con bajas presiones. La baja presión hace necesario diseñar un sistema de riego de tal manera de minimizar las pérdidas de carga en la tubería y componentes utilizados.

17.2 Proyectos Tradicionales con Aguas Subsuperficiales y Subterráneas

Los Prediseños de Fuentes de Agua se realizarán sobre la base de los antecedentes obtenidos en las etapas anteriores del estudio, principalmente de los resultados de la cuantificación de los recursos hídricos, de los estudios de terreno, estudio geofísico y del catastro de captaciones.

A continuación se desarrolla la metodología específica para el dimensionamiento de los distintos tipos de fuentes que podrían considerarse y sus obras asociadas.

17.2.1 Proyectos de Norias

Una noria es una excavación vertical de forma generalmente circular que atraviesa los estratos acuíferos. Si el material excavado no tiene cohesión suficiente para que la pared quede estable se debe revestir, dejando en este revestimiento los huecos necesarios para que el agua del acuífero penetre en ella.

En el diseño de la captación tipo noria se considerará que esta capta los recursos subsuperficiales a través del fondo de la captación. Por lo tanto, el sistema se modelará como flujo semiesférico.

En este caso, la ecuación que relaciona las depresiones con el caudal bombeado es:

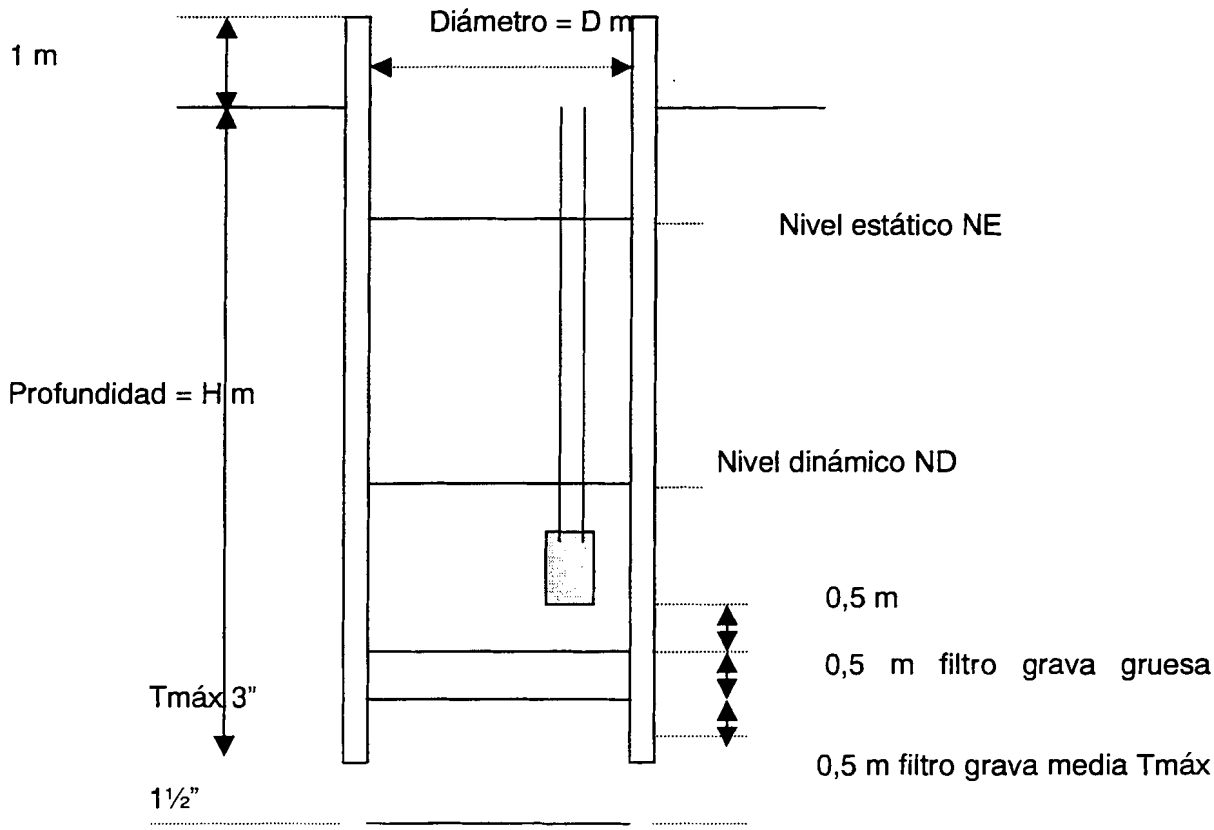
$$Q = 2\pi \cdot K \cdot r \cdot \Delta$$

Donde:

Q = caudal (m^3/s)
K = permeabilidad (m/s)
r = distancia entre el pozo y el punto considerado
Δ = depresión a una distancia "r" de la captación.

El esquema típico de la noria de presenta en la siguiente figura.

FIGURA 17.2.1-1
ESQUEMA NORIA TIPO CONSTRUIDA IN SITU



La permeabilidad del sector de interés se determinará por medio de una prueba de bombeo en alguna noria o pozo cercano.

Los proyectos de norias propuestos consideran el uso de una bomba a combustión y otra con bomba eléctrica. A continuación de desarrolla cada uno de ellos.

a) Noria con bomba a combustión

Este tipo de captación es el más común en la zona de estudio, debido a que la mayoría de las comunidades agrícolas de la IV Región no cuentan con energía eléctrica trifásica. A continuación, en la fotografía siguiente se presenta un modelo clásico de motobomba.

Las motobombas tienen la flexibilidad de ser muy compactas, livianas y por tanto, de fácil manipulación. Entre las características de prácticamente la totalidad de los modelos ofrecidos en el mercado se cuentan las siguientes:

- Bomba de tipo autocebante, vale decir, estas bombas sólo requieren ser cebadas la primera vez y el resto de las veces funcionan inmediatamente.
- Acoplamiento directo al motor.
- Motores de tecnología moderna, robustos y en general bastante seguros.
- Motores bencineros con relativamente bajo consumo de combustible.



Una de las restricciones más importantes para este tipo de equipos es la altura de aspiración de la bomba, la cual está limitada por la altura manométrica de trabajo para un uso eficiente del sistema.

Las actividades a realizar para definir este tipo de equipos serán:

- Presentar especificaciones del fabricante
- Análisis de la curva de trabajo de la bomba, la cual es una relación entre el caudal y la altura manométrica. Estas curvas son relaciones empíricas en las que al aumentar el caudal disminuye la altura de trabajo de la bomba.
- Análisis para diferentes caudales y alturas manométricas
- Definición de bomba requerida

b) Noria con bomba eléctrica

Para optimizar el rendimiento de agua de la noria, el equipo de bombeo debería ser de una capacidad igual a aquella que necesita la captación de acuerdo a sus características de caudal y altura de elevación, de modo que esté captando continuamente el caudal que a ella entra desde su nivel dinámico. Esto no sucede en la mayoría de las norias de la zona, pues los equipos comúnmente usados como motobombas a bencina o con motor eléctrico, son de una capacidad de elevación mucho mayor que los pequeños caudales que ellas producen. De esta

manera, sólo trabajan por un período de tiempo muy corto en el día, mientras agotan el volumen de agua acumulado al interior de la noria.

Los equipos de bombeo que usan energía eléctrica presentan una mayor capacidad que los equipos no convencionales (molinos de viento, con energía solar, etc.), por lo tanto, se recomienda trabajar con el equipo lo más continuamente posible a fin de mantener deprimido el nivel de agua dentro de la noria y lo más cercano posible a su nivel dinámico. Para los equipos eléctricos, se recomienda que el sistema de detención y partida tenga un rango de variación pequeño con respecto a ese nivel.

En cuanto a las bombas eléctricas, éstas pueden ser de dos tipos: centrífuga de superficie o sumergible del tipo diafragma, que son las que comúnmente ofrece el mercado. Normalmente, las bombas sumergibles del tipo diafragma pueden bombear más caudal a una misma altura.

Un punto importante que diferencia las bombas de superficie de las sumergibles es su succión máxima, que para el rango de caudales de 1 a 4 l/s, es de alrededor de 7 m. La bomba sumergible en cambio, al estar al fondo del pozo puede trabajar con un nivel freático más profundo, tanto en la situación estática como dinámica.

Para ambos casos, se cubicarán las obras y se presupuestarán de acuerdo al siguiente itemizado:

ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD
1	INSTALACIÓN Y LEVANTE DE FAENAS	Gl
2	CONSTRUCCIÓN NORIA	
2.1	Excavaciones	
2.1.1	Excavación sin agotamiento	m^3
2.1.2	Excavación con agotamiento	m^3
2.1.3	Excavación galería	m^3
2.2	Radier de hormigón	m^3
2.3	Albañilería de piedras	m^3
2.4	Cadena de hormigón	m^3
2.5	Moldaje	m^2
2.6	Entablado tapa	Pulg
	Subtotal Construcción Noria	
3	PRUEBA DE BOMBEO	
3.1	Grupo de prueba	gl
3.2	Prueba de Gasto variable	Hr
3.3	Prueba de Gasto Constante	Hr
	Subtotal Prueba de Bombeo	
4	PLANO CONSTRUCCIÓN E INFORME FINAL	gl

17.2.2 Diseño Sistema de Bombeo Mediante Molino de Viento con Bomba de Pistón

El diseño de los molinos mecánicos se basará en la experiencia de DEMPSTER Industries Inc., para molinos de tamaño entre 6 a 14 pies (1.83 y 4.27 m).

Las variables del sistema el tamaño de las aspas del molino, el recorrido del pistón, el caudal y la altura de elevación y el tamaño del cilindro.

El rendimiento determinado del molino dependerá de la velocidad del viento. Si la velocidad del viento decrece la capacidad de bombeo también decrecerá.

Una vez determinados los parámetros se construirá una curva que relacione el caudal bombeado y la altura de elevación.

Es importante consignar que de acuerdo a las experiencias prácticas en la IV Región, es posible conseguir caudales del orden de 20 m^3/día con molinos fabricados en el país, siendo uno de los más conocidos el molino tipo "Mincha" fabricado en la ciudad de Illapel para fines agrícolas.

Una vez definido el tipo de molino más adecuado para el caso que se esté analizando se realizará un presupuesto considerando los siguientes tipos:

- Molino tipo bocatoma. Puede servir para captación superficial. Ubicado a una cierta distancia del pozo.
- Molino ubicado justo sobre pozo. Succión hasta 6 m
- Molino ubicado justo sobre el pozo. Bomba dentro del pozo hasta 3 m en su interior. Succión 9 ó 10 m.

17.2.3 Diseño Sistema con Bombeo Solar

Para el diseño del sistema de bombeo solar se hará uso de las especificaciones de los equipos que se venden en nuestro país y que relaciona la radiación sobre la superficie del lugar seleccionado (KWh/m^2/día), el caudal a ser bombeado (m^3/día) y la altura de elevación.

A partir del grupo de curvas se puede definir en forma sencilla el número de paneles que se requiere para satisfacer la demanda de energía.

La metodología consiste básicamente en lo siguiente:

- Primero se debe definir la altura de bombeo del agua. Esta altura, es en realidad la altura manométrica total y, por lo tanto, incluye pérdidas, tanto friccionales como singulares. Esto debe ser considerado sobre todo si se pretende llevar el agua a una distancia no despreciable, pues puede cambiar considerablemente las pérdidas friccionales. Teniendo definido este primer parámetro se puede saber entonces a que curva ingresar.
- Con la curva de altura de elevación ya definida, se determina cual será el punto de trabajo dentro de la curva. Esto se define con el caudal diario requerido por los cultivos.

- De esta forma, se determinará el punto de intersección de la altura de elevación y caudal requerido. A partir de este punto, se define el sistema está definido por la radiación que se aprecia en el lugar para el cual se dimensiona el sistema de captación.

Una vez definido el sistema se realizará un presupuesto considerando los siguientes antecedentes para la instalación de un sistema solar:

I. Equipos
Bomba
Inversor de corriente
Paneles solares

II. Accesorios
Cablería y tuberías PVC

17.2.4 Proyectos de Captación por Medio de Drenes en Cauce Principal

El planteamiento teórico para el diseño de los drenes considera dos zonas captantes según las condiciones de recarga. En efecto, el dren puede disponerse bajo un cauce del río o quebrada y si éste presenta escurrimiento superficial, la recarga al dren será proporcional al ancho del cauce. En caso contrario, si el cauce permanece seco la mayor parte del tiempo, como suele suceder en el estero y quebradas del secano de la IV Región, la recarga a la captación será menor.

En la Figura 17.2.4-1a se aprecia un esquema en planta del dren propuesto y en la Figura 17.2.4-1b se tiene un corte transversal al río, donde se puede visualizar los tramos con sus respectivas recargas. El tramo central queda bajo el cauce del río y su longitud se denomina L_2, los tramos laterales (L_1) obtienen su recarga de la napa únicamente.

En las Figuras 17.2.4-1c y 17.2.4-1d se muestran las líneas de flujo y las variables que intervienen para los tramos L_1 y L_2, respectivamente.

Las ecuaciones que describen el comportamiento de cada zona captante son las siguientes:

- **Tramos laterales, sin recarga directa**

$$q_1 = \frac{a_1 \cdot \pi \cdot K}{Ln\left(\frac{R}{r}\right)}$$

donde:

q_1	=	caudal unitario zona sin recarga
a_1	=	distancia entre el nivel estático y la clave del dren
k	=	coeficiente de permeabilidad
R	=	radio de influencia
r	=	radio de la tubería de drenaje

FIGURA 17.2.4-1a

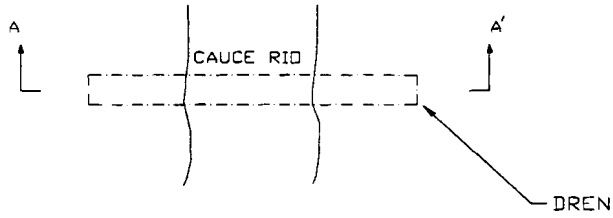


FIGURA 17.2.4-1b

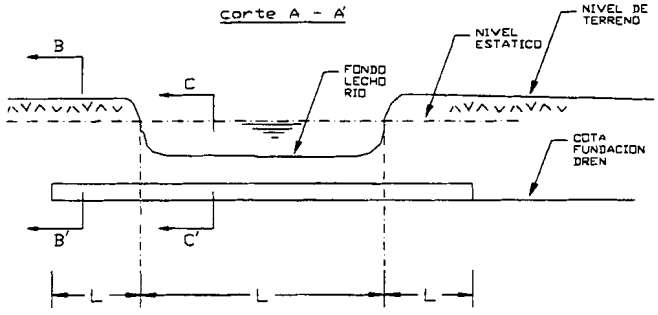


FIGURA 17.2.4-1c

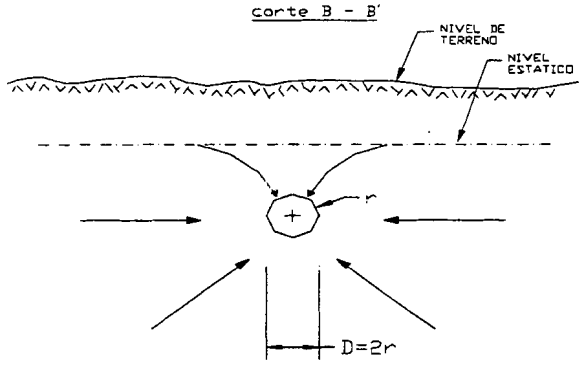
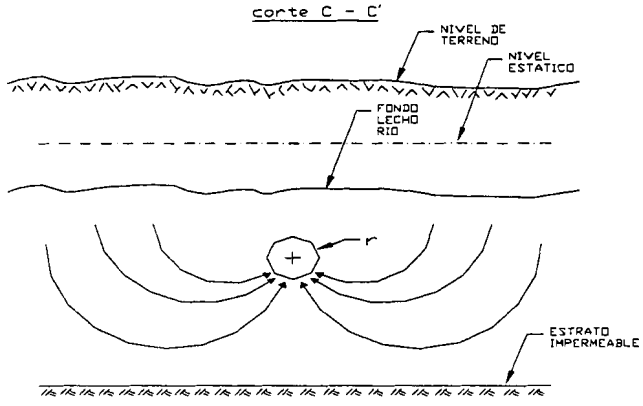


FIGURA 17.2.4-1d



- **Tramo central, con recarga directa**

$$q_2 = \frac{2\pi \cdot K \cdot a_2}{\mathrm{Ln}\left[2 \cdot a_2 \cdot \left(\frac{a_2 + b}{r \cdot b}\right)\right]}$$

donde:

q_2 = caudal unitario zona con recarga

a_2 = distancia entre el nivel de agua del río y punto medio del dren

b = distancia entre dren (punto medio) y estrato impermeable

El caudal total se calcula como: $Q = q_1 \cdot L_1 + q_2 \cdot L_2$

Combinando las ecuaciones indicadas anteriormente se puede determinar las dimensiones del dren y caudal que podría captar el dren.

Para definir los parámetros elásticos del acuífero se realizará una prueba de bombeo en una captación existente cercana en el caso de existir ésta. Si no se localiza ninguna captación en el lugar que se elige como adecuado para la construcción de este tipo de obra se excavará una calicata para realizar una prueba de agotamiento y recuperación y, de esta manera, obtener la permeabilidad del lecho.

Respecto a los costos de las obras, se cubicarán las obras y se presupuestarán de acuerdo al siguiente detalle:

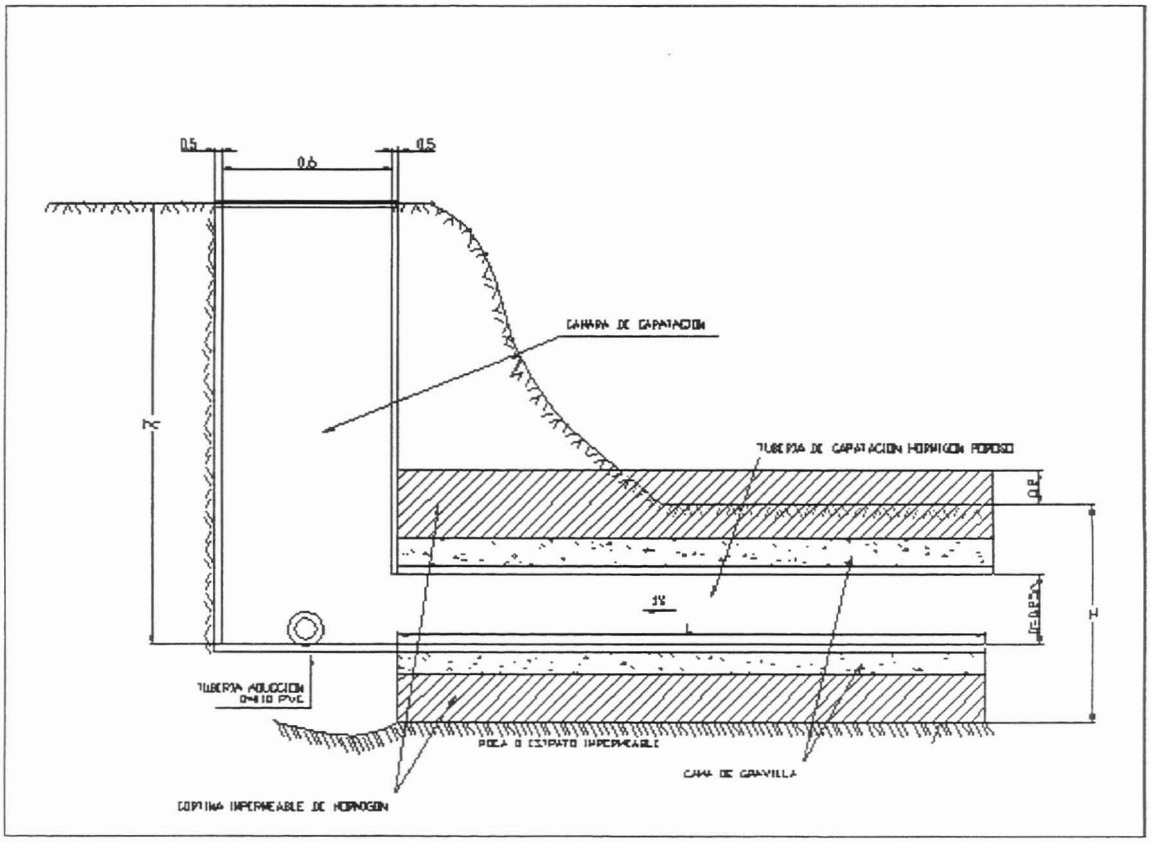
ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD
1	INSTALACIÓN Y LEVANTE DE FAENAS	gl
2	CONSTRUCCIÓN CÁMARA	
2.1	Excavaciones (a mano)	
2.1.1	Excavación sin agotamiento	m^3
2.1.2	Excavación con agotamiento	m^3
2.2	Entubaciones	
2.2.1	Hormigón H-25	m^3
2.2.2	Acero A 44-28 H	kg
2.3	Tapa de Hormigón tipo calzada	unid
2.4	Escalines	unid
2.5	Losa de Hormigón armado	m^3
2.6	Tubería para acceso de equipo	ml
	Subtotal Construcción Cámara	
3	CONSTRUCCIÓN DREN	
3.1	Excavaciones (con máquina)	
3.1.1	Excavación sin agotamiento	m^3
3.1.2	Excavación con agotamiento	m^3
3.2	Tubería Cem. Abs. Clase AV-15, ranuradas y con uniones super simplex □=300mm	ml
3.3	Rellenos	
3.3.1	Relleno Común	m^3

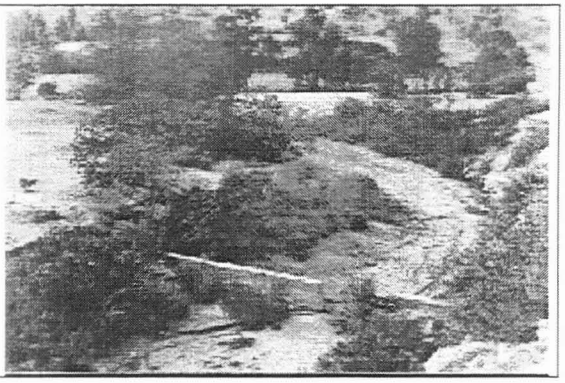
3.3.2	Filtro de Gravilla	m^3
3.3.3	Cama de Arena (e=10 cm)	m^2
	Subtotal Construcción Cámara	
4	PRUEBA DE BOMBEO	
4.1	Grupo de prueba	gl
4.2	Prueba de Gasto variable	hr
4.3	Prueba de Gasto Constante	hr
	Subtotal Prueba de Bombeo	
5	PLANO CONSTRUCCIÓN E INFORME FINAL	gl

17.2.5 Drenes con Cortina Impermeable en Cauce Secundario

Esta obra de captación de agua subsuperficial consiste en la ejecución de una cortina de material impermeable, que se coloca bajo el lecho y hasta una profundidad que alcance un estrato impermeable, de modo que retenga el agua del acuífero y peralte su nivel freático, la cual es captada por una tubería de drenaje y conducida hasta una cámara de captación fuera del lecho, desde donde es llevada a un estanque de regulación por medio de una aducción. En la siguiente figura se presenta un corte transversal del lecho en la que se indican especifican las variables de este sistema.

FIGURA 17.2.5-1
CORTE TRANSVERSAL DEL LECHO



Esta es una solución que se ha aplicado en algunos lugares de la IV Región, como es el caso de la quebrada Espíritu Santo, en la comuna de Canela y en la quebrada El Zapallo en el sector Carquindaño, comuna de Canela, cuya fotografía se aprecia en esta imagen.	

Los elementos de esta obra son los siguientes:

- **Cortina Impermeable**

  La cortina debe ser de un material impermeable como un muro de arcilla o de hormigón. Esta cortina debe llegar y penetrar en el estrato impermeable que existe bajo el lecho y, continuar en esa forma en todo el ancho del lecho hasta las paredes laterales de la quebrada.

- **Tubería de Captación o Dren**

  Esta tubería permite el acceso del agua del acuífero a su interior y conducirla fuera del lecho del estero hasta una cámara. Para esto, debe ir próxima aguas arriba de la cortina impermeable y conviene que tenga una pendiente de 1%, para no profundizar la cámara de captación y tubería de aducción. Las tuberías de captación pueden de hormigón poroso o PVC ranurado.

- **Filtro de Gravilla**

  Rodeando la tubería de captación debe colocarse un material de gravilla que sirva de filtro para los elementos que puedan obstruir los huecos o ranuras de la tubería.

- **Cámara de Captación**

  Esta cámara se ubica fuera del lecho del estero y tiene por objetivo controlar y distribuir el agua captada. La profundidad de la cámara depende de la cota de llegada de la tubería de captación.

- **Tubería de Aducción**

  La tubería de aducción conducirá el agua captada desde la cámara hasta un estanque de regulación.

Los parámetros del diseño y presupuesto se obtendrán de la misma manera que lo señalado en el cálculo del dren en cauce principal.

17.2.6 Proyectos de Pozos Profundos

a) Potencialidad de los Estratos Acuíferos

De acuerdo a los estudios hidrogeológicos y geofísicos se definirá el sector más adecuado para la construcción de pozos profundos, de ser ello posible.

Para evaluar los caudales propios de la napa y los volúmenes de almacenamiento en el sector se utilizó la información recopilada en terreno.

La expresión que define el caudal propio de la napa en una sección cualquiera está dada por:

$$Q = T \cdot i \cdot L$$

donde:

Q	=	caudal
T	=	transmisibilidad media de la sección
i	=	gradiente hidráulico
L	=	longitud de la sección transversal del valle

De acuerdo a los resultados de las pruebas de bombeo que se realicen en las cercanías del área de interés en el caso de existir captaciones, y de los estudios geofísicos, se podrá determinar la permeabilidad y el espesor del relleno determinado por los sondajes eléctricos verticales.

La pendiente media del acuífero se determinará en el caso que el sondaje se localice cercano a un cauce, por la pendiente media de dicho cauce según cartografía IGM escala 1:50.000, la cual se puede asemejar al gradiente hidráulico. El ancho medio del valle se medirá también en esta cartografía.

b) Desarrollo de la Alternativa

En el diseño del pozo profundo se considera que éste capta en toda la longitud que atraviesa el estrato acuífero inferior. La depresión que se establece para un cierto caudal, en condiciones de equilibrio, está dada por la siguiente relación:

$$\Delta = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot K \cdot m} \cdot \ln\left(\frac{R}{r}\right)$$

Donde:

Δ :	Depresión de la napa (m)
Q :	Caudal (m^3/s)
K :	Permeabilidad (m/s)
m :	Espesor del acuífero (m)
Km =T:	Transmisibilidad (m^2/s)

ln(R/r)=7 (válida para depresiones pequeñas comparadas con el espesor del acuífero)

Luego:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot T \cdot \Delta}{7}$$

Una vez definido la obra se entregará el presupuesto de ella considerando los siguientes ítem:

ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNID
1.	INSTALACIÓN Y LEVANTE DE FAENAS	gl
2.	CONSTRUCCIÓN DEL POZO	
2.1	Perforación mínima φ = 16 "	ml
2.2	Entubación cañería acero ASTM-53, D=12", e=6,35 mm	ml
2.3	Cribas acero inoxidable Johnson D=12"; slot 40	ml
2.4	Suministro y Colocación de Filtro Granular	ml
2.5	Sello de hormigón de 212,5 Kg.-cem/m^3 de hormigón	ml
2.6	Tapa del pozo según Plano Nº10 SENDOS	gl
2.7	Brocal de Hormigón de 212,5 kg-cem/m^3	gl
3.	PRUEBA DE BOMBEO	
3.1	Grupo de prueba	gl
3.2	Prueba de gasto variable	hr
3.3	Prueba de gasto constante	hr
4.	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO	gl
5.	INFORME DE LA PRUEBA DE BOMBEO	gl
6.	PLANO DE CONSTRUCCIÓN E INFORME FINAL	gl

Para efectos de la extracción de las aguas subterráneas desde el sondaje profundo, se puede utilizar una bomba sumergible con energía eléctrica trifásica conectadas al sistema de distribución de la ciudad si esta existiera y, en caso de no existir una línea de energía en las cercanías de la captación, se puede utilizar una bomba que utiliza como fuente de energía el diesel.

17.3 Proyectos de Pequeños Tranques

a) Selección de Lugares de Ubicación

Sobre la base del análisis de la cartografía existente, de visitas a los diferentes sitios posibles de ubicación de tranques, reuniones con agricultores y usuarios del agua, revisión de antecedentes, como también de la opinión de la Inspección Fiscal y de representantes de instituciones públicas locales relacionadas con el tema, se identificarán preliminarmente un conjunto de ubicaciones posibles para tranques. En principio, se tratará de evitar la ubicación de los tranques en cauces naturales mayores, a fin de evitar riesgos de colapsos por crecidas, embancamientos, etc.

b) Hidrología

En todos los casos de embalses nocturnos que consideran alimentación con recursos provenientes de cauces naturales, se revisará los antecedentes existentes, con el fin de efectuar un estudio de los recursos hídricos superficiales. Como la mayoría de estos cauces en esta zona corresponden a cuencas de tipo no controladas, de régimen pluvial con una fuerte baja de los recursos hídricos en el estiaje, se estima de gran importancia la detección de vertientes

aprovechables que puedan disponer de recursos en verano, para lo cual es vital aprovechar toda la información disponible.

Evidentemente, la cantidad del recurso se determinará por diferentes métodos según el tipo de fuente. No se descarta que en algunos casos se pueda aplicar relaciones del tipo precipitación escorrentía como una aproximación al problema, apoyándose en los estudios de precipitaciones que existan, complementándolos en lo que sea pertinente según la metodología expuesta anteriormente sobre esta materia.

c) Geología

Se tomará en consideración las características geológicas de los lugares en que se emplazarían los embalses y la influencia que tendrían sobre la concepción de diseño de las obras.

Se recopilará la información geológica y geotécnica de la zona donde se proyecta construir los tranques, tanto de estudios anteriores realizados en el sector como antecedentes geológicos generales del área que estén disponibles en el SERNAGEOMIN.

d) Exploraciones

Considerando que se trata de tranques de pequeña altura (no más de 4 m), y que tanto la carga hidráulica como las fuerzas de filtración serán también pequeñas, se ha considerado realizar una exploración mínima según se indica en el capítulo de exploraciones geofísicas.

e) Prediseño

Los embalses serán preferentemente de tierra y considerarán obras sencillas de toma y entrega. Los prediseños se presentarán en esquemas básicos de obras.

17.4 Proposición de Obras de Mejoramiento

Todas las comunidades agrícolas de la IV Región están dotadas de cierta infraestructura básica respecto al uso de los recursos hídricos, especialmente aquella relacionada con el uso para agua de la bebida y de su subsistencia para producir ciertos alimentos básicos. Sin embargo, uno de los grandes problemas que presentan este tipo de infraestructura es su deficiente estado que se puede deber a las siguientes causas: deterioro debido al paso del tiempo, mala operación de los sistemas, mal diseño de las obras, mal aprovechamiento de los recursos, etc.

Concientes de la problemática descrita, este Consultor propone una metodología dirigida especialmente a este tipo de problemas, para que se aproveche de mejor manera los escasos recursos hídricos disponibles y cuyas soluciones se puedan aplicar no sólo a las localidades pilotos, sino que se puedan extender a otras comunidades que presentan los mismos problemas.

A continuación se señalan algunos de estos problemas y sus soluciones.

17.4.1 Mejoramiento de Tranques o Estanques de Acumulación

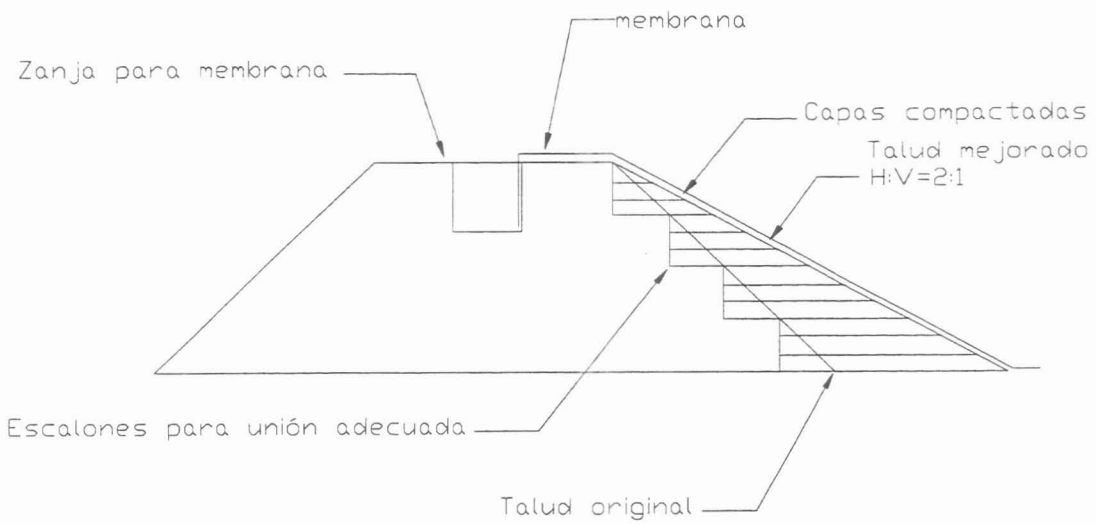
Una de las obras típicas de las comunidades del secano corresponden a pequeños tranques de tierra (algunos corresponden simplemente a una excavación realizada a mano que permite almacenar pequeñas cantidades de agua) y concreto que presentan filtraciones.

Tanto en el caso de los tranques de tierra como en el caso de los de concreto las pérdidas podrían evitarse a través de una membrana impermeable tipo HDPE polietileno de alta densidad.

a) Caso Tranques de Tierra

El siguiente esquema muestra la configuración típica de esta obra. En estos casos se recomienda la adecuación de los taludes y su impermeabilización por medio de una membrana.

FIGURA 17.4.1-1
ESQUEMA MEJORAMIENTO TRANQUES

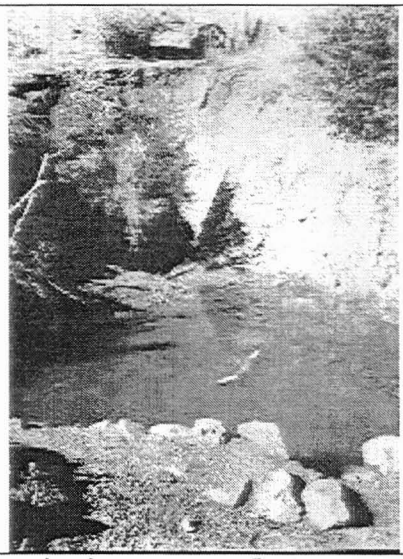


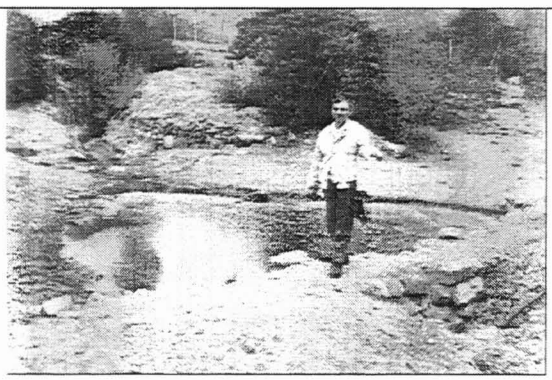
Para este tipo de obras se especificará:

- El relleno en el talud de los tranques
- La excavación de escalones en la zona de junta
- El diseño del anclaje de la geomembrana es convencional, ya que la geomembrana quedará afectada a bajos niveles de tracción
- La zanja de anclaje
- Colocación y compactación del material de relleno en taludes
- Instalación de la geomembrana

Un ejemplo de un pequeño tranque de tierra artesanal se encuentra en un pequeño tranque de tierra en la Comunidad Agrícola de Carquindaño.

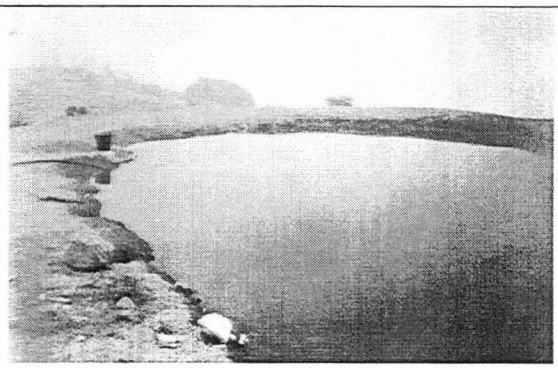
Este tipo de obras es muy común en el secano de la IV Región. Si se toma en cuenta el tipo de suelo, se puede inferior que las pérdidas por infiltración son considerables. Naturalmente que un mejoramiento de este tipo de obras existentes sería de gran ayuda a la comunidad.

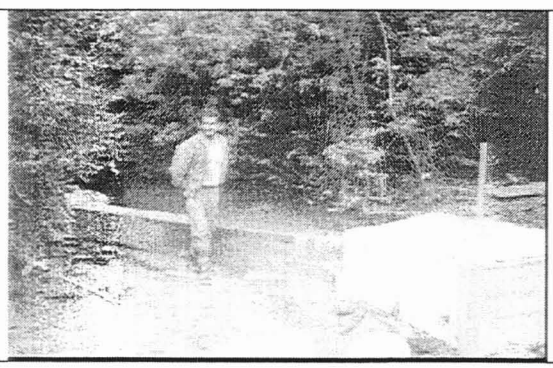




Otro ejemplo de un pequeño tranque de tierra es este que se observa en la fotografía, el cual se encuentra en la Comunidad Agrícola de Carquindaño en la comuna de Canela. Generalmente estos tranques se ubican en el lecho de una quebrada.

En esta fotografía se aprecia un tranque de tierra de mayores dimensiones que los anteriores, ubicado en la quebrada El Palqui en el secano de la IV Región, que presenta grandes pérdidas por filtraciones en el fondo que paredes.





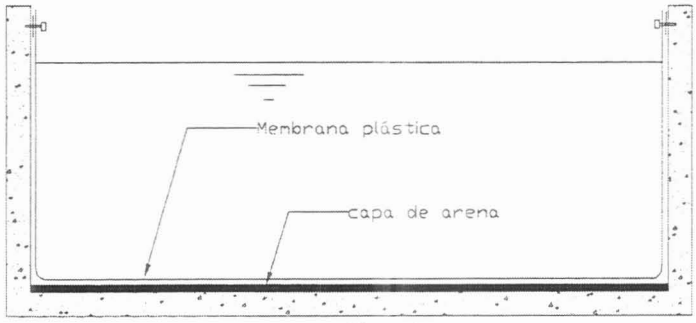
En esta fotografía se observa una buena solución que se adoptó en la comunidad agrícola de El Rincón en la Comuna de Caimanes en la IV Región. La solución consistió en la construcción de un pequeño muro de hormigón que cierra la vertiente y un costado se construyó una cámara de carga, de donde sale una tubería de aducción hacia la zona de riego.

Con estas fotografías se ha querido ilustrar un problema común en esta comunidades que puede ser mejorado a un costo relativamente bajo con los beneficios que generaría su inversión.

b) Caso Estanques de Concreto

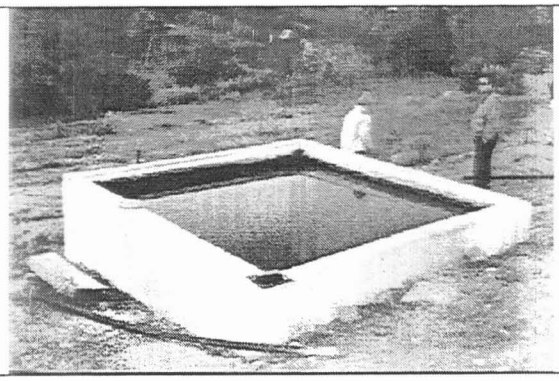
Este tipo de tranques presentan dificultades debido al daño sufrido por los sismos principalmente y, en algunos casos, presentan fallas de construcción y de materiales y presentan filtración generalizada en la zona del radier y paredes. Se plantea en este caso una membrana de HDPE en la zona de radier y paredes, tal como se muestra en la figura siguiente.

FIGURA 17.4.1-2
SOLUCIÓN TIPO TRANQUES DE CONCRETO



Para este tipo de obras se especificará:

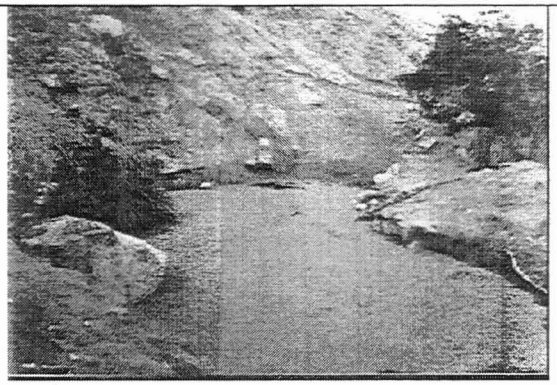
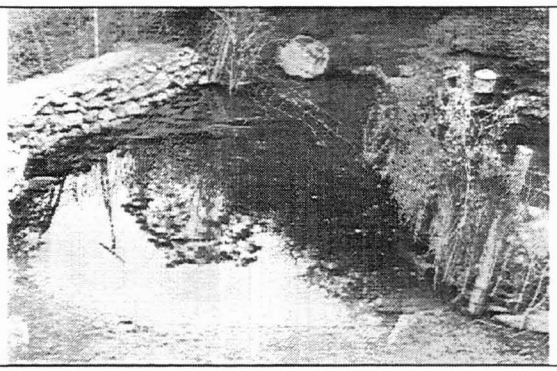
- Características de la membrana
- Tipo de anclaje al concreto (platina, neopreno, etc.)
- Tipo y características del relleno del fondo
- Instalación de la membrana
- Etc.

Un ejemplo de este tipo de obra se aprecia en la fotografía contigua. El estanque se encuentra en un lugar que pueda ser alimentado gravitacionalmente por medio de una manguera conectada a la fuente (vertiente). En algunos casos estas obras se encuentran fuera de servicio debido a las grandes filtraciones que se producen.	

17.4.2 Mejoramiento de Vertientes

Otra de las fuentes de agua típica de las comunidades agrícolas son las vertientes que afloran en las quebradas de los cerros. Si bien estos recursos son escasos, algunos de ellas permanecen con agua aún en épocas de sequía. Por lo tanto, su valor es de suma importancia para el consumo humano, animal y para el riego de subsistencia.

El uso general de las vertientes consiste en conectar una manguera de plástico negro directamente a la poza que forma la vertiente y, desde allí, se lleva el agua por gravedad a la zona de riego o a un estanque de acumulación como los vistos anteriormente. En las fotografía siguientes se observa dos ejemplos de vertientes.

Vertiente quebrada El Zapallo, Comunidad Agrícola de Carquindaño, IV Región.	Vertiente quebrada Carquindaño, Comunidad Agrícola de Carquindaño, IV Región.
	
Para el mejor uso de estas vertientes, en primer lugar se requiere tener una estimación de su potencial para poder cuantificar su potencial uso en riego. Respecto a su mejoramiento propiamente tal, sería conveniente la construcción de un pequeño muro que impida el escurrimiento superficial, el cual se infiltra a los pocos metros dada la permeabilidad de los lechos de las quebradas, .	

Otro de los problemas detectados debido a la falta de información respecto a la capacidad de la fuente, es el uso no adecuado de las mangueras que se instalan en la vertiente misma. Generalmente esta manguera es del menor diámetro que se puede encontrar en el comercio (la más barata). Esto significa que en muchos de los casos el agua que aporta la vertiente es mayor que la capacidad de conducción de esta manguera, la cual depende de la diferencia de cota al lugar de entrega y su longitud.

Todas estas consideraciones se tendrán en cuanta para proponer un mejoramiento en el uso de estas fuentes de agua.

18. ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LAS COMUNIDADES PILOTO

18.1 Objetivos del Estudio y de la Estrategia

El Estudio de los Recursos Hídricos en el Secano de la IV Región para una Propuesta de Desarrollo Agrícola, se lleva a cabo con el fin de contribuir a alcanzar un mejoramiento en la base económica y en la calidad de vida de las comunidades agrícolas de estas áreas de secano, a través de una mayor disponibilidad de recursos hídricos existentes en dos localidades piloto.

Los planteamientos estratégicos para la sustentabilidad del mejoramiento de vida de estas localidades de secano, fundamentada en los recursos hídricos, consideran y toman muy en cuenta las especificidades de distinto tipo que caracterizan la existencia, la producción, la economía y las relaciones comerciales y sociales con las que estos grupos de comuneros se insertan en los desarrollos rurales locales y de los centros urbanos regionales.

Por los motivos anteriormente expresados y, extraídas de los distintos estudios sectoriales llevados a cabo durante la ejecución de la primera fase de este proyecto, es que se ha estimado pertinente presentar, a continuación, una exposición concentrada y breve de esas características que hoy distinguen tanto a la Región como a las comunidades, las que luego servirán de base para la expresión de los distintos componentes de la estrategia y de los objetivos a ser alcanzados.

18.2 Principales Características de las Comunidades de Secano de la IV Región

Basadas en las actividades de diagnóstico y en los estudios sectoriales llevados a cabo, las principales características que distinguen a las comunidades de secano y a la región dentro de la cual se relacionan, se han agrupado y listado de la manera que se expone a continuación:

Organización de las comunidades de secano

- En una comunidad se distinguen tres aspectos que le dan su existencia: el territorio, con límites relativamente fijos y permanentes, conocidos por sus miembros; las personas; y el sentido de esas personas de pertenecer a un todo.
- El sentirse miembros de un mismo todo se fundamenta en: vínculos de parentesco, copropiedad del territorio (legalmente reconocida), lo que determina posibles usos y usufructos de la tierra por parte de comuneros y sus familias; y en el hecho que desarrollan todos la misma actividad económica. Estos elementos los hacen compartir una misma cultura con gran arraigamiento local y orgullo generacional.
- Población y territorio, en una comunidad, no son independientes, sino que se encuentran en una relación de mutua dependencia, de esta forma los miembros activos de la comunidad tienden a residir, en lo posible, dentro de los límites del territorio, ya sea en un patrimonio común o dividido en porciones cuyo tratamiento es el de una propiedad individual.
- Cuentan con organización administrativa y con estatutos que rigen a la comunidad. La administración recae en algunos de los comuneros con propósitos, principalmente, de reglamentar el uso del campo común, la obtención de fondos

para el pago de las contribuciones y la mantención de una convivencia social ordenada dentro de la comunidad.

- Las comunidades agrícolas de secano se caracterizan también por desarrollar procesos productivos de carácter individual, y son contados los casos donde se ha logrado organizar y desarrollar acciones asociativas en torno a producciones o procesos de comercialización.

La propiedad y la tenencia

- En la IV Región, las comunidades agrícolas, en cuanto a su territorio, están compuestas, en general, de grandes extensiones de secano donde predominan los cerros y el ganado, y pequeñas porciones de tierras planas con riego eventual o permanente, que varían ampliamente según localidad.
- La tenencia de la tierra en las comunidades de secano de la Región de Coquimbo presenta tres tipos: individual, donde la explotación es más intensiva o está radicada la casa y el huerto; "lluvias" dadas en uso o usufructo, con algunas posibilidades de cultivos extensivos ocasionales; campo común, generalmente destinado a la ganadería, cuyos derechos de uso se encuentran distribuidos entre los comuneros.

El uso agrícola del suelo y el riego

- La precipitación de aguas lluvias es la principal fuente de agua para riego en los sectores de secano de la IV Región. Estos recursos hídricos son superficiales (esteros y quebradas) y subsuperficiales (norias y vertientes). La agricultura de secano accede al riego en forma eventual, abasteciéndose de esas escasas precipitaciones y del escurrimiento de agua superficial por quebradas y esteros y de los afloramientos de vertientes y pozos someros. Ello significa una baja seguridad de riego en cuanto a la cantidad de agua disponible en el año y a la oportunidad en su requerimiento por parte de los cultivos o plantaciones
- Las actividades de los comuneros, basadas en una economía de subsistencia, se concentran en la obtención de productos que permitan la alimentación de la familia: crianza de ganado menor y cosecha de cereales en terrenos comunes de secano, y hortalizas y frutales en los pequeños terrenos de riego disponibles.
- Por otra parte, en las comunidades, la disponibilidad de agua de riego ofrece amplias alternativas de usos agrícolas del suelo, ya que la región presenta clima benigno en cuanto a temperatura y ausencia de heladas frecuentes. Ello constituye un factor positivo, por cuanto implica la posibilidad concreta de dedicación de superficies de riego a cultivos y plantaciones de mayor rentabilidad, aun cuando se trate de superficies reducidas.
- En términos generales, es posible afirmar que en las comunidades del secano de la IV Región, la actividad agrícola es de baja intensidad. La mayor parte de las propiedades corresponde a predios con importantes proporciones de tierras de secano, donde los cultivos anuales se limitan a algunas especies (trigo, maíz, poroto, papa, tomate y hortaliza de hoja). Las plantaciones frutales se concentran en los huertos caseros no comerciales, aun cuando existen algunas plantaciones de uva pisquera, paltos, duraznos, olivos, limones y otros cítricos. La actividad ganadera se concentra en la crianza de caprinos y algunos ovinos, con una baja tasa de extracción; en tanto que la actividad forestal es inexistente, salvo algunas plantaciones recientes de arbustos forrajeros en áreas apoyadas por la CONAF.

La economía y el desarrollo en las comunidades de secano

- Es un lugar común para las comunidades de secano de la IV Región el hecho que presenten un alto grado de marginación de su población, la que, inclusive teniendo tierras y capacidad de trabajo, no puede prosperar y desarrollarse por carecer de inversiones productivas que le aseguren una dotación básica de agua de riego, una capacidad mayor de agregar valor a sus productos y una dotación apropiada y estable de recursos forrajeros para la mantención de su ganado.
- Parte importante de los comuneros son de edad avanzada, sus descendientes han migrado a otras zonas del país o se dedican a otras actividades.
- Sus ingresos provienen de diversas fuentes, agrícolas y no agrícolas, que no necesariamente se encuentran dentro del área en estudio.
- Sus niveles de capitalización son bajos y, en caso de no ser así, no concentran sus inversiones en el predio agrícola que poseen.

Los servicios del sector agropecuario

- Desde el punto de vista de la producción agropecuaria, la región tiene ventajas comparativas que le permiten salir al mercado con primores y productos de buena calidad.
- En la Región de Coquimbo se encuentra presente, además, una gama de empresas de servicios, agroindustrias y cadenas de supermercados vinculadas al sector agropecuario, lo que facilita, en cierta medida, los diferentes procesos de comercialización, de asistencia técnica especializada y la disponibilidad de financiamiento para los gastos directos de producción.
- Los servicios de asistencia técnica a los agricultores, en la Región, están dados por una diversidad de agentes: profesionales independientes, casas comerciales proveedoras de insumos, profesionales y técnicos del agro que trabajan en proyectos específicos, y por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).
- Existe también una amplia variedad de fuentes de financiamiento, siendo las más comunes el Instituto de Desarrollo Agropecuario, las agroindustrias que se abastecen de productos primarios y casas comerciales de insumos agrícolas. El INDAP de la IV Región cuenta con un Proyecto de Desarrollo para Comunas Pobres (PRODECOP IV Región), con claras ventajas para pequeños proyectos de desarrollo.

La inserción de las comunidades de secano en el desarrollo regional

- Las comunidades de secano están insertas en una Región cuya población, crecientemente se está transformando en urbana, llegando, prácticamente al 80% (casi un 10% de crecimiento en el decenio 1992-2002), según estadísticas recientes del INE, cifra que supera largamente al crecimiento de la población urbana nacional (3,2%).
- Si se toma en cuenta que la tasa de crecimiento poblacional de la IV Región se ubicó en el 1,9% promedio anual en el último decenio 1992-2002, ello significa que la región contará con una población cercana a las 620.000 personas en el año 2005, en relación con las 600.000 del año del último Censo 2002, y para el año 2010 esta población habrá llegado a los 656.000 habitantes.
- La proximidad o distanciamiento y las mayores o menores facilidades de vías de comunicación y transporte a los centros poblados de mayor relevancia en la Región

(La Serena, Coquimbo, Ovalle, Illapel, entre otros), marcan diferencias en las comunidades agrícolas de secano tanto en sus posibilidades de diversificación de producción y prestación de servicios como en las actuales y potenciales orientaciones y decisiones sobre sus intereses económicos.

- Adicionalmente a ello, es dable mencionar que la IV Región presenta una alta variación estacional en cuanto a población, dadas las características de su litoral y el elevado número de lugares de veraneo que se han desarrollado en estos últimos años.
- La evolución de la economía regional en los últimos años ha tenido un crecimiento del PIB del 9,6% anual entre 1986 y 1996, conformado en un 65% por cuatro grupos de actividades económicas: el sector agropecuario y silvícola y la minería suman el 42% de los ingresos de la Región (distribuidos en iguales partes del 21%). Le siguen en orden de importancia el comercio, hoteles y restaurantes con el 13%, la industria manufacturera con el 10% y la construcción con el 9%.

18.3 Estrategia de Sustentabilidad

La estrategia que se desarrollará en las próximas páginas propone un marco de lineamientos y un plan de acciones específicas tendientes a dar sustentabilidad en el tiempo a las actividades e inversiones en nuevo riego o mejoramiento del riego existente, que se han programado llevar a cabo en las comunidades agrícolas piloto.

Cabe destacar, primeramente, que el desarrollo propiamente agrícola en la región se ha fundamentado y basado exclusivamente en la disponibilidad estable de agua para riego. Este elemento, agregados los recursos de suelo y clima apropiados, limitan o favorecen una u otra explotación agrícola.

El tamaño de las superficies destinadas (individualmente o en distintos e importantes conjuntos) a producciones agrícolas ha pasado a ser un factor relevante a la hora de proyectar inversiones sustentables en el tiempo. Se ha requerido de elevados montos de recursos financieros destinados a la captación y distribución del agua para riego, y luego de no menores inversiones en las tecnologías más adecuadas para su uso. Se ha logrado, de esta manera, producciones agrícolas estables, homogéneas en calidad, dirigidas principalmente a mercados de exportación o nacionales de primores, ambas con un alto valor agregado.

Las características descritas anteriormente, no son precisamente las que se destacan en las comunidades de secano de la IV Región. Por el contrario, sus áreas destinadas a las explotaciones agrícolas son en extremo reducidas, con disponibilidades muy variables de agua de riego.

Una mirada a futuro, proyectando la vivencia de estas comunidades, obliga a pensar que su mantenimiento y desarrollo pasará cada vez en menor proporción por la explotación tradicional de sus recursos y la comercialización exclusivamente primaria de sus productos. Es importante, entonces, para estas comunidades, fortalecer sus organizaciones, diversificar sus actividades, mantenerse permanentemente alertas a la evolución de los desarrollos rurales locales y de los centros urbanos regionales.

El potencial de estas comunidades reside en la propiedad y disponibilidad de amplias superficies de recursos naturales, las que pueden tener destinos diferentes a los actuales (principalmente ganadero extensivo).

Los centros urbanos concentran cada vez más poblaciones que viven y se desenvuelven en áreas reducidas casi carentes de espacios libres para la recreación de niños y adultos. Una buena alternativa de diversificación de actividades para estas comunidades (inclusive de mayor aplicación directa de sus resultados agrícolas) es la oferta de estas amplias superficies y de distintos servicios hacia aquellas poblaciones que requieren, incrementalmente en el tiempo, de distintas formas de diversión y de aprovechamiento del ocio (tiempo libre) en un ambiente natural y preservado ecológicamente.

La estrategia, por tanto, apunta a fortalecer y a llamar la atención sobre aquellos puntos que deben ser tomados en cuenta en forma permanente, de manera que las actividades organizadas de los miembros de las comunidades piloto tengan un marco de referencia que les permita evaluar sus logros y analizar la validez de los resultados obtenidos en persecución de las metas que se han fijado para sacar el máximo provecho a las inversiones en el mejoramiento del riego a disponer.

Para un mejor ordenamiento de la exposición de la estrategia, ésta se expresa agrupada en distintos **componentes**, los que responden de cierta manera a las principales características descritas de las comunidades agrícolas de secano y de la IV Región de Coquimbo. Estos componentes son los siguientes:

- La nueva producción agrícola
- El nuevo riego y la energía
- La asistencia técnica y los recursos financieros
- La comercialización de los productos
- La organización de la comunidad agrícola
- La inserción de la comunidad en el desarrollo local y regional

Para cada componente, la estrategia está planteada tanto para el caso de actividades agrícolas comunitarias como para las producciones en parcelas individuales, a las cuales se le amplían las disponibilidades de agua de riego. En los casos que sea necesario, se diferencian ambas situaciones.

Componente I: La nueva producción agrícola

Objetivo de desarrollo

Asegurar el uso y el mayor rendimiento productivo del suelo factible de alcanzar dada la nueva disponibilidad de agua, ya sea en terrenos comunitarios o en parcelas individuales, considerando en los procesos utilizados la sustentabilidad, el respeto ambiental por los recursos naturales y su protección ecológica.

Objetivos estratégicos

1.1 Disponer de un plan de mediano plazo (5 a 6 años o más en caso de plantaciones que inician su fase de producción económica en un plazo mayor), acordado por la comunidad, de la explotación agrícola de los recursos suelo-agua, aplicado a las superficies con nuevo riego o con riego mejorado, que establezca con claridad los requerimientos de inversión y gastos y ofrezca un panorama de resultados de producción y de volúmenes a comercializar.

1.2. Mantener en estudio nuevas alternativas de producción agrícola, acordes con las demandas que se desarrollen localmente en la región, en el país e internacionalmente, si es dable el caso.

Resultados esperados

1.1.1 Plan de explotación diseñado para la nueva superficie a regar, para el caso de las plantaciones frutales, que contenga al menos:
- Etapas de inversión para las plantaciones de frutales
- Costos de plantación y mantención hasta fase de producción económica
- Uso alternativo agrícola de superficies en espera de ser plantadas.
- Costos de producción, rendimientos y volúmenes esperados de producción a obtener en cada cultivo y cosecha
- Calendario de asignación de mano de obra de la comunidad y de las necesidades de contratación (en caso que corresponda)
- Volúmenes y estacionalidad de los requerimientos de agua de riego
- Costos de la energía para el riego

1.1.2 Plan de explotación diseñado para la suma de superficies con nuevo riego en las parcelas individuales, que proporcione al menos:
- Superficies, rendimientos y volúmenes de producción esperados, individualmente y para el conjunto de las nuevas superficies regadas
- Volúmenes y estacionalidad de los requerimientos individuales y totales de agua de riego
- Costos de la energía para el riego.

1.1.3 Evaluación anual llevada a cabo de las inversiones realizadas, de los costos involucrados y de los resultados alcanzados, refrendados contra el plan de explotación, de manera de efectuar correcciones oportunas que contribuyan a la mayor solidez de sus avances.

1.2.1 Haber considerado para un futuro cercano, la disposición de recursos y de pequeñas superficies destinadas a comprobar la factibilidad y adaptación productiva eficiente de nuevas alternativas de cultivo:
- Que aprovechen al máximo las ventajas comparativas de suelo y clima locales
- Que se sustenten en posibilidades concretas de colocación y comercialización de los productos resultantes
- Que se sustenten en el desarrollo de actividades económicas y de servicios crecientes en los centros poblados rurales y urbanos regionales.

1.2.2 Con estos propósitos, haber recurrido a orientaciones especializadas y a organismos y servicios de asistencia técnica (públicos o privados) que hayan demostrado su solidez profesional en la región.

Componente II: El nuevo riego y la energía

Objetivo de desarrollo

Mantener en condiciones óptimas los sistemas de captación y distribución de agua para las nuevas superficies a regar o a ser mejoradas en su seguridad de disponibilidad del recurso, ya sea se encuentren en terrenos de la comunidad o en parcelas individuales, independientemente de la tecnología de riego a utilizar en el predio.

Objetivos estratégicos

2.1 Prever con oportunidad la asignación permanente y suficiente de recursos humanos y financieros de la comunidad para la mantención en óptimas condiciones de los sistemas de captación y de distribución de aguas de riego hasta el límite de los predios a ser beneficiados, en propiedad comunitaria o en parcelas individuales.

2.2 Disponer anticipada y periódicamente de un programa de uso del recurso hídrico a nivel predial, acordado por la comunidad, en volúmenes apropiados para los requerimientos estacionales de las explotaciones programadas, tanto para la disponibilidad de éste en terrenos de la comunidad como en las parcelas individuales.

2.3 Desglosar detalladamente el costo de la energía aplicada a la disponibilidad de agua de riego, tanto en sus fases de captación como de distribución del recurso, cuando corresponda.

Resultados esperados

2.1.1 Plan detallado disponible de las actividades y gastos requeridos por las nuevas obras de riego con el fin de garantizar en el tiempo la óptima captación y distribución del recurso hasta el nivel de predio (en propiedad comunitaria o en parcelas individuales)

2.1.2 Calendario actualizado permanente y periódicamente de la asignación de personas a las tareas de mantenimiento de las obras de captación y distribución del agua de riego a nivel predial

2.1.3 Recursos financieros previstos y asignados periódica y oportunamente por la comunidad para cubrir los gastos requeridos por la apropiada disponibilidad y distribución del agua de riego, de acuerdo a las necesidades estacionales de los cultivos y plantaciones en explotación o en formación

2.1.4 Costos y asignación de recursos humanos revisados anualmente en relación a los aplicados a las tareas especificadas anteriormente, con el propósito de mejorar y hacer más eficiente su aplicación en el futuro.

2.2.1 Calendario elaborado del plan de asignación de recursos hídricos a las plantaciones y cultivos en terrenos de uso común o a las parcelas individuales.

En este último caso, el registro programado del agua de riego se identificará a nivel de cada parcela, detallando volúmenes y estacionalidad de acuerdo a los planes de explotación previstos

2.2.2 Registro de uso del agua de riego analizado anualmente y evaluado en su distribución y aplicación a plantaciones y cultivos, de manera de priorizar la asignación de este escaso recurso a las explotaciones de mayor valor productivo en relación a sus tasas de consumo.

2.3.1 Registro periódico y detallado del costo de la energía (en caso que corresponda) que ha significado la captación y distribución del agua de riego, tanto para los terrenos de uso comunitario como para las parcelas individualmente tratadas.

Componente III: Asistencia técnica y recursos financieros

Objetivo de desarrollo

Consolidar para la comunidad los mejores planes de producción agrícola y sus resultados con los nuevos recursos de agua de riego disponibles, con técnicas apropiadas de aplicación del recurso hídrico, con inversiones y gastos basados en un plan de financiamiento apropiado y en coherencia con la producción y ventas esperadas.

Objetivos estratégicos

3.1 Lograr el apoyo técnico suficiente y apropiado que ayude a la toma de decisiones de la comunidad acerca de la mejor forma de explotación agrícola del suelo y uso del agua de riego

3.2 Contribuir a que la comunidad conduzca las explotaciones agrícolas con las técnicas más apropiadas y eficientes tanto en los cultivos como en las plantaciones, relacionadas a las labores culturales y al riego tecnificado, tanto en los terrenos en común como en las parcelas individuales

3.3 Planificar y evaluar cuidadosamente el nivel de endeudamiento factible de alcanzar y solventar, tanto para el pago de las inversiones en riego, plantaciones y otros, como en los gastos de operación que éstas demanden.

Resultados esperados

3.1.1 Plan de mediano plazo de asistencia técnica aprobado por la comunidad, dirigido al mejoramiento del uso agrícola de los recursos tierra y agua de riego, tanto en los terrenos en común como en las parcelas individuales

3.1.2 Plan de asistencia técnica evaluado anualmente en sus resultados e impactos en lo productivo y en lo económico, en relación a sus costos

3.2.1 Consejos técnicos aplicados por la comunidad a las plantaciones y cultivos, de acuerdo a fases de implementación y perfeccionamiento paulatino establecidas en el programa por los especialistas, tanto en los cultivos y plantaciones en común como en los desarrollos agrícolas en parcelas individuales.

3.2.2 Técnicas mejoradas de riego aplicadas a plantaciones y cultivos (en los casos que corresponda), de acuerdo a pautas señaladas por profesionales especialistas

3.2.3 Resultados de la asistencia técnica evaluados productivamente, en sus costos y en sus beneficios en relación a cada una de las nuevas prácticas de cultivo y de riego tecnificado aplicadas

3.3.1 Presupuesto de caja de mediano plazo elaborado que involucra inversiones y gastos de operación demandados por plantaciones y cultivos en explotaciones comunitarias y en parcelas individuales, estableciendo:

- Inversiones y gastos de operación
- Producciones físicas y valorizadas
- Gastos indirectos
- Requerimientos de financiamiento externo para inversiones y gastos de operación. Plan de mediano plazo elaborado de los recursos financieros requeridos para llevar a cabo las inversiones y los gastos (obras de riego, plantaciones, gastos de operación) necesarios para la explotación eficiente de los terrenos con nueva disponibilidad de agua de riego
- Pago del financiamiento (amortizaciones e intereses) de acuerdo a disponibilidades de recursos reflejados en el presupuesto

3.3.2 Gasto financiero analizado y evaluado periódicamente, de manera de prevenir y evitar errores en la planificación de su amortización y pago de intereses. Este gasto debe estar en estrecha relación a los beneficios e ingresos a obtener por la explotación de los terrenos con nueva disponibilidad de riego, sin arriesgar el patrimonio individual y de la comunidad.

Componente IV: La comercialización de los productos

Objetivo de desarrollo

Asegurar que las nuevas producciones de los cultivos y plantaciones resultantes de las inversiones en la nueva disponibilidad de agua de riego podrán ser colocadas en los mercados locales y externos en las mejores condiciones de precio y formas de pago. Esto es válido tanto para las explotaciones en común como para las producciones en parcelas individuales.

Objetivos estratégicos

4.1 Lograr que la mayor cantidad de volumen de cada uno de los productos pueda ser comercializado bajo una sola oferta, con calidades homogéneas y estables en el tiempo.

4.2 Mantener una identificación (registro) diversificada y permanente de los mercados (volúmenes, calidades y precios), tanto locales como externos a la región, de manera de seleccionar aquellos más apropiados para la colocación de los productos.

4.3 Identificar formas y tecnologías que permitan agregar valor a las producciones agrícolas que van a ser comercializadas

4.4 Avanzar hacia la "identificación de marca propia de excelencia" de los productos y subproductos agrícolas que puedan ser distinguidos por su origen y calidad

Resultados esperados

4.1.1 Plan elaborado de comercialización en común de productos agrícolas procedentes de la comunidad o un conjunto de ellas, estableciendo volúmenes, estacionalidad, calidades y precios factibles de alcanzar localmente y en mercados externos a la región. Ello proporcionará una oferta estimada para salir a la conquista de mercados mejores

4.1.2 Procesos de comercialización de productos llevados a cabo bajo la conducción responsable de personas especializadas en estas tareas y fines

4.1.3 Resultados de los procesos de comercialización evaluados en su impacto y en comparación a las prácticas de comercialización individual utilizadas tradicionalmente

4.2.1 Registro elaborado y actualizado periódicamente de los puntos de colocación y ventas de los productos agrícolas generados en la o las comunidades: volúmenes, calidades, precios, fletes, estabilidad en la demanda, estacionalidades, etc.

4.2.2 Productos y subproductos agrícolas identificados para ser comercializados en coherencia con las nuevas demandas de los desarrollos rurales locales y de los principales centros urbanos y regionales.

4.3.1 Técnicas identificadas y acordadas internamente (de menor a mayor complejidad) que permitan agregar valor a los productos primarios obtenidos de las explotaciones de la comunidad y de los comuneros

4.3.2 Análisis económicos llevados a cabo sobre la factibilidad de implementar esas tecnologías para agregar valor a los productos, de manera que puedan ser financiadas con parte de ese valor agregado y sus ingresos adicionales aprovechados en la comunidad

4.4.1 Productos y subproductos agrícolas de calidad homogénea y permanente identificados de manera que puedan ser ofrecidos a diferentes mercados por la comunidad, al detalle y al por mayor, con envasado y etiquetado local que garantiza su calidad y procedencia

4.4.2 Formas de comercialización de estos nuevos productos y subproductos establecidas y en aplicación experimental, en una primera fase.

Componente V: La organización de la comunidad

Objetivo de desarrollo

Fortalecer las estructuras de organización de la comunidad, con pleno acuerdo de ella, a través de la formación de grupos especializados o de contrataciones de personal externo con dedicación a los diferentes procesos que implicarán las actividades de mejoramiento de las condiciones de vida de todos sus miembros, basada en las inversiones en la nueva disponibilidad de riego.

Objetivos estratégicos

5.1 Identificar las áreas diferenciadas dentro de las actividades agrícolas que requerirán de dedicaciones especializadas de miembros de la comunidad o de contrataciones de personal externo a ella, con el fin de lograr los mejores resultados en beneficio de toda la comunidad

5.2 Capacitar a los miembros de la comunidad que asuman parte o la totalidad de las tareas especializadas identificadas

5.3 Evaluar los resultados de las nuevas estructuras organizativas que se ha dado la comunidad, en cuanto al aporte de beneficios tangibles que superen los costos involucrados en el desarrollo de estas actividades, ya sea que han sido enfrentadas por miembros de la comunidad o por personas especialmente contratadas para llevarlas a cabo.

Resultados esperados

5.1.1 Áreas prioritarias de actividades diferenciadas identificadas con acuerdo de la comunidad, tales como: mantenimiento de obras de captación y distribución de agua de riego; uso del agua a nivel de predio, ya sea comunitario o individual; mejoramiento de técnicas de riego a utilizar; planes de explotación agrícola; comercialización de productos y subproductos; agregación de valor a las producciones agrícolas; etc.

5.1.2 Asignación de miembros de la comunidad a cada una de estas áreas para alcanzar su especialización y hacerse responsables de la mayor eficiencia en sus actividades y al mayor impacto económico en la comunidad.

5.1.3 Asesorías o asistencias técnicas contratadas para aquellas áreas especializadas que la comunidad lo ha decidido, teniendo como contraparte local a miembros de la comunidad asignados a estas áreas.

5.2.1 Programas de requerimientos de capacitación diseñados para encargados de áreas y para el resto de la comunidad, en las áreas prioritarias previamente definidas

5.2.2 Agencias o profesionales encargados de la capacitación contactados y programas convenidos y en marcha

5.3.1 Nuevas estructuras organizativas de la comunidad por áreas de especialización evaluadas en sus resultados y en sus costos

5.3.2 Comunidad informada acerca de los resultados de la evaluación de la nueva organización y decisiones tomadas acerca de su confirmación o modificaciones.

Componente VI: Inserción de la comunidad en el desarrollo local y regional

Objetivo de desarrollo

Mantener alerta a la comunidad y a sus directivos acerca de las oportunidades que les brindan los desarrollos económicos y sociales de las localidades rurales cercanas y de los principales centros urbanos de la Región, tanto en materias relacionadas a sus productos agropecuarios como en aspectos que pueden ser ofrecidos por la comunidad en beneficio de los habitantes rurales y urbanos, con el fin de emprender nuevos negocios y actividades con resultados económicos positivos para la comunidad.

Objetivos estratégicos

6.1 Identificar sistemáticamente en el tiempo las potencialidades existentes en la comunidad relacionadas a posibles nuevos productos y servicios que resulten en negocios viables de llevar a cabo, en comunidad o individualmente.

6.2 Emprender negocios piloto distintos a los agrícolas, previamente evaluados en su viabilidad económica y en los resultados beneficiosos para los individuos o la comunidad.

6.3 Consolidar a la comunidad frente a los desarrollos rurales locales y de los centros poblados regionales, como un lugar de ofertas novedosas de productos y servicios necesarios para una población cada vez más concentrada en espacios habitacionales reducidos.

Resultados esperados

6.1.1 Comité de Actividades Innovadoras creado al interior de la comunidad de manera de contribuir a la identificación de productos y servicios diferentes a los tradicionales que pueden ser desarrollados por individuos o grupos en la comunidad, con el fin de comercializarlos en los centros poblados rurales y urbanos mayores

6.1.2 Productos y servicios identificados en su potencial de ser transformados en nuevos negocios de la comunidad o de individuos de la comunidad, tales como:

- Espacios de recreación y entretenimiento para las familias de centros poblados rurales y urbanos mayores
- Pequeños zoológicos de animales domésticos para muestra a escolares
- Productos alimenticios de excelencia y destacados por su originalidad, calidad y envase distintivos

- Productos artesanales utilitarios, de decoración, etc.
- Cabalgatas y caminatas campestres para grupos, familias, escolares, etc.
- Oferta de lugares y servicios para reuniones, bodas, cumpleaños, eventos sociales, etc.
- Arriendo de terrenos a largo plazo para el establecimiento de negocios y comercios destinados a la población rural y urbana.

6.2.1 Proyectos piloto basados en esos productos y servicios formulados y evaluados en sus costos para probar viabilidad económica de llevarlos a cabo

6.2.2 Proyectos piloto ejecutados y analizados en sus resultados.

6.2.3 Proyectos piloto divulgados a la comunidad, de manera de generar nuevos y positivos negocios

6.3.1 Actividades en desarrollo de divulgación relacionadas a los nuevos productos y servicios que destacan a la comunidad entre los habitantes de centros poblados rurales y urbanos de la región, de manera de consolidar el nombre de la comunidad entre estos habitantes.

6.3.2 Actividades de control de calidad y excelencia llevadas a cabo sobre estos nuevos productos y servicios ofrecidos por la comunidad, de manera de mantener en alto el nombre ganado por la comunidad entre los habitantes rurales y urbanos regionales.

6.3.3 Actividades de evaluación ejecutadas sobre el grado de satisfacción entre habitantes rurales y urbanos en relación a los nuevos productos y servicios recibidos de la comunidad.

18.4 Seguimiento y Evaluación de la Estrategia de Sustentabilidad de la Comunidad de Secano

Es importante señalar que una estrategia y su plan de acción no es un planteamiento rígido que debe permanecer intocado o imperturbable en el futuro. Una estrategia y su plan de acción debieran transformarse en instrumentos de apoyo al desarrollo de una comunidad, los que deben ser revisados, analizados, evaluados y corregidos o modificados sistemáticamente en el tiempo.

Son muchos los cambios que una comunidad puede experimentar en el transcurso de los años, y una estrategia y el plan de acción que intenta transformarla en resultados concretos, deben estar acordes con estos cambios de la comunidad, tanto en su composición y organización interna, como en sus expresiones de producciones agropecuarias y de servicios, en comunidad o de los individuos.

19. JORNADAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

19.1 Generalidades

- **Responsables de las jornadas**
  Gonzalo Stierling, geógrafo
  Lina María Zuluaga, trabajadora social
  Rodrigo Saavedra, abogado

- **Localidades piloto en estudio**

  Quebrada de Talca: Región de Coquimbo, Provincia de Elqui, Comuna de La Serena, a 27 kilómetros al este de La Serena.
  Las Damas: Región de Coquimbo, Provincia de Limarí, Comuna de Ovalle.

- **Datos generales**

	Quebrada de Talca	Las Damas
Lugar	Sede de la Comunidad Agrícola de Quebrada de Talca	Sede de la Comunidad Agrícola de Las Damas
Fecha y hora	6 de abril de 2003	16 de abril de 2003
Participantes	60 comuneros Eugenio Maffei – CNR Jorge Rivera- Indap Prodecop 9 miembros de la consultora	16 comuneros Juan Pablo Schuster – CNR Jorge Rivera- Indap Prodecop 8 miembros de la consultora

19.2 Descripción Del Proyecto

Con fondos de la CNR e INDAP, se estudian las posibilidades de desarrollo agrícola que pueden tener las Comunidades Agrícolas de Quebrada de Talca y de Las Damas.

El estudio no parte con ideas de proyectos preconcebidos, sino que éstas surgen de las expectativas y conocimientos de los propios integrantes de las Comunidades Agrícolas.

La modalidad de desarrollo escogida, por otro lado, tendrá el carácter de piloto, de modo que pueda evaluarse la posibilidad de ser replicada en otras comunidades de secano de la Región de Coquimbo.

19.3 Objetivos y Actores Involucrados

Objetivos de la jornada de participación ciudadana

- Crear un espacio amplio y abierto de participación
- Entregar todos los antecedentes respecto del estudio y sus fines para que las Comunidades tengan una clara idea de sus características y alcances
- Desarrollar y aplicar estrategias participativas que permitan conocer las percepciones y puntos de vista de todos los participantes sobre distintos temas relacionados con el estudio

Actores involucrados

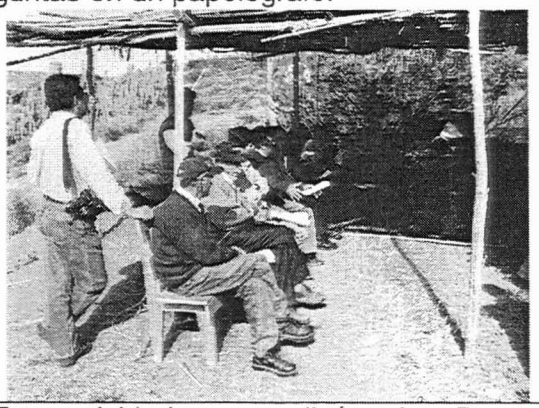
- Comisión Nacional de Riego
- Instituto de Desarrollo Agropecuario
- Consultora Geofun
- Comuneros de las localidades de Quebrada de Talca y Las Damas

Herramientas participativas utilizadas

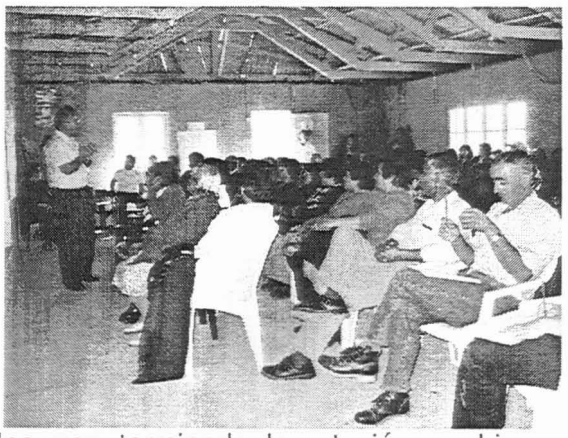
Quebrada de Talca	Las Damas
Asamblea	Asamblea
Grupos de trabajo	Grupos de trabajo
Rotación de ideas y grupos	Plenario
Plenario	

19.4 Pasos Metodológicos

<table>
<tr><th>Quebrada de Talca</th><th>Las Damas</th></tr>
<tr><td>Convocatoria
La convocatoria fue realizada por la consultora, y a través del Presidente de la organización de comuneros de la localidad.
Se convocaron a todos los integrantes de la organización (80 comuneros aproximadamente), dado que se requería de una convocatoria amplia.
Dado que los comuneros de reúnen los domingos, su coordinó para desarrollar la jornada durante alguna sesión ordinaria de los comuneros.
La asistencia fue de 60 comuneros.</td><td>Convocatoria
La convocatoria fue realizada por la consultora, a través del Presidente de la organización de comuneros de la localidad.
Se convocaron a todos los integrantes de la organización (21 comuneros). Del total, 16 asistieron.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desarrollo de las jornadas
Una vez comenzada la jornada, el encargado de la CNR dio el marco en el cual se desarrolla el estudio; posteriormente la consultora entregó los antecedentes recogidos a la fecha en su recorrido por el área y se abrió un espacio para contestar preguntas que despejaran dudas respecto a cuáles eran los objetivos, temas y aspectos considerados en el estudio y qué tipo de cuestiones era necesario debatir y resolver.
Posteriormente se dividió a los participantes en grupos para que registraran sus opiniones e ideas en relación al desarrollo agrícola de sus localidades, por medio de la discusión de las siguientes preguntas:
▪ ¿Cómo captar el agua?
▪ ¿Dónde cultivar?
▪ ¿Qué cultivar?
▪ ¿Cómo se organizarán?</td></tr>
</table>

Quebrada de Talca	Las Damas
Grupos de trabajo Dado que la asamblea en ocasiones no permite recoger toda la información necesaria, se conformaron cuatro grupos de trabajo en donde a cada uno le correspondió profundizar en uno de los temas, quedando los cuatro temas cubiertos por los grupos. Cada grupo nombró un relator que fue registrando en un papelógrafo los acuerdos a los que llegaba cada grupo en el tema que le había tocado.	**Grupos de trabajo** Se conformaron dos grupos de trabajo, tomando cada grupo dos de las preguntas que se les propuso responder y registrando las conclusiones obtenidas en cada una de tales preguntas en un papelógrafo. 
Rotación de grupos  Si bien la jornada no pretendía llegar a acuerdos definitivos, si era necesario dejar instalados algunos consensos, de manera tal que se realizó una actividad que pretendía lograr que todos los participantes de la jornada opinarán con respecto a todos los temas. La dinámica consistió en la rotación de todos los grupos por los cuatro temas, en donde el relator de cada tema explicaba al grupo que llegaba los resultados y las discusiones que quedaban reflejadas en el papelógrafo. Luego de esta explicación, los participantes podían adicionar comentarios y sugerencias que discutían con el relator. El proceso se repitió dos veces más y de esta manera todos los participantes pudieron opinar sobre todos los temas, llegándose así a algunos consensos.	(Esta actividad no se realizó en Las Damas)

Plenario

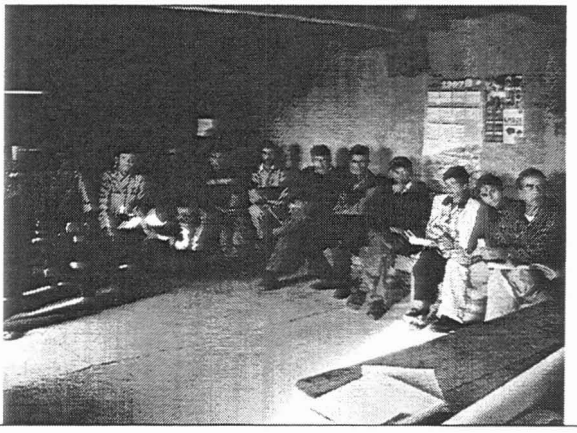


Una vez terminada la rotación se hizo un plenario, en donde cada relator expuso las conclusiones de cada tema y el resto de los participantes pudo hacer sus últimos comentarios.

Plenario

Una vez terminado el tiempo de discusión de realizó un plenario que permitió a los relatores de cada grupo poner en común lo discutido al interior de cada grupo.

De esta forma se logró que los demás integrantes pudieran opinar y complementar en cada uno de los temas.



19.5 Resultados

En ambas comunidades las opiniones existentes entre los integrantes fueron bastante homogéneas, no surgiendo, por lo tanto, opiniones o posiciones divergentes que marcaran claramente dos posiciones.

Todos los participantes, nuevamente en ambos casos, tuvieron la oportunidad de opinar y plantear opciones en plenario como también en los grupos de trabajo más reducidos.

Los resultados respecto a las opiniones prevalecientes y que determinaron consensos, en relación a temas claves para el tipo de desarrollo agrícola preferido por las respectivas comunidades, se exponen a continuación. No obstante, hay que aclarar que aquí se dan a conocer los acuerdos y decisiones más generales a las que llegó cada comunidad.

	Quebrada de Talca	Las Damas
Captación de aguas	Cortina y pozo en Carrizo	Cortina y pozo chico con corriente monofásica. Los pozos serían individuales y para uso de emergencia ante lluvias escasas
Dónde cultivar	Los Llanos: 130 há Los Carrizos	Ampliar los goces singulares ya que no existe la costumbre de trabajar en forma asociada y no existen los terrenos para ello
Qué cultivar	Ajo, cebolla, zapallo italiano, tomate, porotos, papa, viñas, duraznos, paltos, naranjos, olivos, alfalfa, higueras, jojoba, limoneros, claveles, hortalizas, aloe vera, lavanda	Permanentes: limoneros, naranjos, paltos, duraznos, nogales. Anuales (1/2 há para autoconsumo): papas, maíz, porotos, tomates, habas, lechugas, tomates de invernadero, morrón, arvejas, praderas de pasto
Cómo organizarse	Organización asociativa Sectorial: Placilla, Los Rulos, Corrales y trapiche Sociedad de comuneros: un socio capitalista; funcionamiento como empresa limitada	Comunidad de regantes
Otros	Se manifestó cierto resquemor respecto a tener que incurrir en costos personales para llevar a cabo el estudio y también de los costos operacionales de las obras que se lleven a cabo	
Percepciones	Grupo bastante unido y organizado Diferencias de nivel cultural bastante marcadas entre los comuneros Diferencias generacionales marcadas La Comunidad es participativa y receptiva	Grupo organizado Diferencias generacionales entre los comuneros muy marcadas La Comunidad es participativa y receptiva

Los detalles más específicos y los múltiples detalles más concretos relacionados con tales acuerdos y opiniones que surgieron en el transcurso de la jornada, fueron registrados y serán consideradas en su momento para definir las propuestas específicas de desarrollo agrícola a desarrollar en cada una de las Comunidades.

En el Anexo 19-1, se adjuntan imágenes de las ideas anotadas por los comuneros durante la discusión de las cuatro preguntas recién planteadas y que pueden aportar datos respecto a en qué forma evolucionaron las ideas planteadas por los participantes a este respecto. En el Anexo 19-2 se incluye la nómina de participantes de la jornada de participación ciudadana.

20. INGRESO DE LA INFORMACIÓN AL SIG DE LA CNR

Se recepcionó y revisó la información proveniente de la CNR. Se recibieron 20 carpetas que contienen bases de datos alfanuméricas y gráficas, estas últimas en formato shape de Arcview.

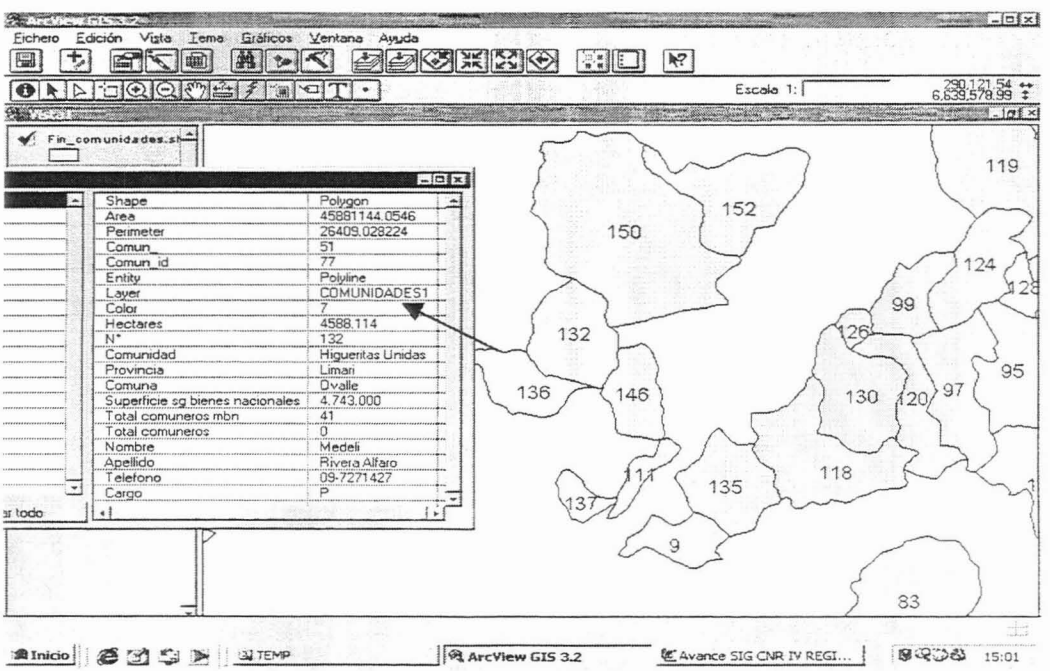
Captura de información.

Se incorporo la Información digital obtenida de la CNR, para en un primer paso crear plano base de la IV Región.

A la información digital anterior se agregaron otras capas de información, que se detallan a continuación.

Se incorporo la información referente a las comunidades agrícolas presentes en la cuarta región, para ello se reviso la base gráfica del Proyecto INFOR – CORFO "Sistema de Gestión Forestal Para la Modernización de Pequeños Agricultores" (1999-2001), el cual compilo variada información desde la IV a la VIII región del país, con énfasis en los sectores de secano. La cobertura de comunidades de la IV región obtenida se reviso y comparo con la base de datos que maneja Bienes Nacionales para la misma, como resultado fue necesario la digitalización de las comunidades faltantes o en su defecto la actualización gráfica, generándose así una cobertura de polígonos que contiene 178 comunidades, a la cual se le creo una base de datos de atributos, la que contiene: Id, Superficie en ha (según planimetría SIG), N° Comunidad, Nombre Comunidad, Provincia, Comuna, Superficie (há) según registros de Bienes Nacionales, Total de Comuneros, Nombre Representante, Teléfono y Cargo, dentro de los campos más destacados. La Figura 20-1, muestra un ejemplo de la base de datos asociada a la base de datos gráfica.

FIGURA 20-1
EJEMPLO DE LA BASE DE DATOS ASOCIADA A LA BASE DE DATOS GRÁFICA



Se ingresó la información correspondiente a la geomorfología, cuya base cartográfica es la carta Geomorfológica de la IV Región, del Instituto de Investigación de Recursos Naturales CORFO de 1977 escala 1: 500.000. La información se digitalizó para crear la cobertura shape de polígonos llamada Geomorfología, la que fue corregida en función de la carta UTM E 1:250.000 del IGM, cuya proyección es el uso 19 PSAD 1956. A la cobertura creada se le creo y asoció una base de atributos, la que contiene: Id, Descripción.

Se agregó la información correspondiente a las curvas de isoyetas de la región, para ello se revisó los planos del proyecto "Análisis de Riego Zona Costera IV Región" realizado por R y Q Ingeniería en el año 1993, cuya base cartográfica son las cartas 18 y 19 del álbum de planos "Balance Hídrico de Chile, DGA 1987", el que se encuentra a escala 1: 500.000. A partir de esta cartografía se crearon tres coberturas en ArcView, que son:

- Isoyetas_25.shp
- Isoyetas_50.shp
- Isoyetas_80.shp

Estas coberturas contienen líneas correspondientes a curvas cada 25, 50 y 80 unidades, respectivamente.

De la información obtenida del SIG CNR se extrajo la información correspondiente a la hidrología, limites administrativos, suelos, distritos agroclimáticos, cuencas y variables ambientales, a estos temas se cambió la proyección al uso 19, puesto que toda la información se trabajó en coordenadas UTM. A las coberturas resultantes se les geoprocesó para eliminar elementos distorsionadores y unificar la información.

El SIG preparado para este proyecto cuenta, además de las coberturas individualizadas anteriormente, de los siguientes niveles temáticos:

- Acuíferos. Cuyo tema es acuíferos.shp, esta cobertura es polígono y cuenta con una base de datos de atributos donde cada polígono se encuentra identificado con su nombre.
- Aptitud frutal. El nombre del archivo que contiene esta información es aptitud_frutal.shp, este tema contiene 5 polígonos, cuyo atributo es la categoría de aptitud frutal correspondiente, esta va de 1 a 5
- Aptitud de riego. Este tema se denomina aptitudriego.shp, contiene 7 polígonos 6 de ellos corresponden a las aptitudes de riego identificadas de 1 a 6, el séptimo polígono existente corresponde a aquellos sectores sin información, por ello su atributo es "sin info".
- Capacidad de uso de los suelos. El tema correspondiente a esta información se llamó capacidad_uso.shp y contiene 8 polígonos, cuya atributación corresponde a las categorías de capacidad de uso de suelos identificadas de I a VII, y aquellos sectores donde no existía, la información sé atributo con la frase "sin información".
- Captaciones Quebrada de Talca. Acá se encuentran los temas de punto con ubicación de las captaciones, se elaboró un tema para cada tipo de captación, así tenemos los temas
    - Aguasmina_qda_talca.shp, cuya tabla de atributos contiene la siguiente información: aguas_minas: identifica al punto donde se ubica la captación; este:

identifica la coordenada Este de la captación; Norte: identifica la coordenada Norte de la captación; cota: informa la cota del punto; denominación: aquí se señala la denominación que tiene el punto en el plano.

- Norias_qda_talca.shp. contiene una tabla de atributos con la misma información individualizada en el punto anterior.
- Vertiente_qda_talca.shp. contiene una tabla de atributos con la misma información individualizada en el tema de aguas mina.

- Categoría de Drenaje. El archivo correspondiente al tema es categoría_drenaje.shp
- Distritos agroclimaticos. Se hizo un tema con la información de los distritos agroclimáticos identificados por Santibáñez, que se denomino distritos_agrocli.shp.
- Levantamiento topográfico comunidad las damas. Contiene la información de curvas de nivel en la comunidad las damas. El archivo creado se denominó lev_topo_lasdamas.shp
- Levantamiento topográfico comunidad Quebrada de Talca . Contiene la información de curvas de nivel en la comunidad Quebrada de Talca. El archivo creado se denominó lev_topo_qda_talca.shp
- Pozos. Este es un tema de puntos llamado pozos.shp, que contiene el catastro de pozos de la región, contiene atributos tales como: ID, código, Norte, Este (estos dos últimos identifican las coordenadas de ubicación del pozo, Ubicación y Propietario.
- Serie de suelos. Se realizó un tema de polígonos que se llamo serie_suelo.shp, que contiene la información de los tipos de suelos presente en la región.
- Subcuencas. Se hizo una cobertura, que se llamo subcuencas.shp
- Suelos comunidad las damas. El tema correspondiente es lasdamas_con_suelo.shp, es de polígonos, y cada uno cuenta con la información del suelo, individualizándose además la serie de suelo, capacidad de uso, y la superficie.
- Suelos comunidad Quebrada de Talca. El tema correspondiente es qdatalca_con_suelo.shp, es de polígonos, y cada uno cuenta con la información del suelo, individualizándose además la serie de suelo, capacidad de uso, y la superficie.
- Uso de suelos. El tema correspondiente es uso_de_suelos.shp, y corresponde al uso actual del suelo, contiene 12 polígonos, que corresponden a los siguientes usos de suelo: agricultura de riego, áreas desprovistas de vegetación, bosque mixto, bosque nativo, bosques plantaciones, ciudad-pueblos-zonas industriales, cuerpos de agua, humedales, matorral, praderas, rotación cultivo-pradera, terrenos de uso agrícola.