REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

# ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE DE MAGALLANES - XII REGION

## VOLUMEN 3

## DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO

**ASOCIACION DE PROFESIONALES PROYECTO MAGALLANES LTDA.**
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.
GEOFUN LTDA.
HYDROCONSULT LTDA.

**PUNTA ARENAS - SANTIAGO**
**SEPTIEMBRE 1997**

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

# ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO Y DRENAJE DE MAGALLANES - XII REGION

## VOLUMEN 3

## DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO

**ASOCIACION DE PROFESIONALES PROYECTO MAGALLANES LTDA.**
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.
GEOFUN LTDA.
HYDROCONSULT LTDA.

**PUNTA ARENAS - SANTIAGO**
**SEPTIEMBRE 1997**

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 1**
**RESUMEN Y CONCLUSIONES**

Pág


I. RESUMEN Y CONCLUSIONES ..... 1
I.1 INTRODUCCION ..... 1
I.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA ..... 2
I.2.1 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS ..... 2
I.2.2 RECURSOS NATURALES ..... 4
I.2.3 CARACTERISTICAS FISICAS Y ECOLOGICAS ..... 4
I.2.4 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS ..... 5
I.2.5 ANTECEDENTES ECONOMICOS GENERALES ..... 7
I.2.6 CARACTERISTICAS DE LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA ..... 10
I.3 RECURSOS BASICOS ..... 15
I.3.1 INTRODUCCION ..... 15
I.3.2 CLIMA Y AGROCLIMA ..... 15
I.3.3 SUELO ..... 18
I.3.4 RECURSOS HIDRICOS ..... 18
I.4 BASE CARTOGRAFICA ..... 50
I.4.1 INTRODUCCION ..... 50
I.4.2 PLANIFICACION DEL TRABAJO ..... 50
I.4.3 ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS Y FOTOGRAFICOS UTILIZADOS ..... 51
I.4.4 VINCULACION A RED UTM ..... 51
I.4.5 MONUMENTACION DE PILARES DE NIVELACION ..... 52
I.4.6 APOYO TERRESTRE ..... 52
I.4.7 CALCULO DE COORDENADAS GPS ..... 53
I.4.8 DIBUJO FINAL ..... 53
I.4.9 PRECISIONES ALCANZADAS ..... 54
I.5 DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO ..... 54
I.5.1 INTRODUCCION ..... 54
I.5.2 PRIORIZACION DE LOS SECTORES Y PROYECTOS DE RIEGO ..... 55
I.5.3 DETERMINACION DE UNIDADES TERRITORIALES ..... 58
I.6 DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL ..... 60
I.6.1 INTRODUCCION ..... 60
I.6.2 CARACTERISTICAS GENERALES ..... 60
I.6.3 USO ACTUAL DEL SUELO ..... 63
I.6.4 DETERMINACION DE PREDIOS TIPOS DE ANALISIS ..... 66
I.6.5 MERCADOS COMERCIALIZACION Y PRECIOS ..... 68
I.6.6 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION ACTUAL ..... 75
I.6.7 INSTITUCIONES DE APOYO ..... 77
I.6.8 USO ACTUAL DE AGUA ..... 80
I.7 DESARROLLO AGROPECUARIO ..... 81
I.7.1 INTRODUCCION ..... 81
I.7.2 CRITERIOS BASICOS ..... 82
I.7.3 CARACTERIZACION PRODUCTIVA Y ECONOMICA POR PROYECTO ..... 88
I.7.4 CARACTERIZACION DE PREDIOS TIPOS DE ANALISIS ..... 92
I.7.5 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION FUTURA ..... 96

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 1 (Continuación)**
**RESUMEN Y CONCLUSIONES**

Pág


I.8 DESARROLLO DEL RIEGO INTRAPREDIAL ..... 98
I.8.1 DEFINICION DE TECNICAS DE RIEGO ..... 98
I.8.2 COSTOS DE INVERSION Y OPERACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PROPUESTOS ..... 102
I.9 DEMANDAS DE RIEGO ..... 105
I.9.1 CALCULO DE DEMANDAS UNITARIAS ..... 105
I.9.2 EFECTO DE LA RESTRICCION HIDRICA EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS ..... 110
I.10 DISEÑO PRELIMINAR DE LAS OBRAS ..... 112
I.10.1 SELECCION Y ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE LAS OBRAS ..... 112
I.10.2 PRESUPUESTO Y COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS ..... 139
I.10.3 PROGRAMAS DE CONSTRUCCION Y DE IMPLEMENTACION ..... 154
I.11 EVALUACION SOCIO ECONOMICA ..... 159
I.11.1 INTRODUCCION ..... 159
I.11.2 PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS ..... 160
I.11.3 MODULOS PRODUCTIVOS ..... 162
I.12 RECUPERACION DE COSTOS ..... 164
I.12.1 INTRODUCCION ..... 164
I.12.2 CONSIDERACIONES PARA LA XII REGION ..... 165
I.12.3 RESULTADOS ..... 165
I.13 ORGANIZACION DE REGANTES ..... 167
I.13.1 INTRODUCCION ..... 167
I.13.2 PLANTEAMIENTO GENERAL PARA LOS FUTUROS REGANTES DE LA XII REGION ..... 167
I.14 ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS ..... 169
I.14.1 DERECHOS DE AGUAS SUPERFICIALES ..... 169
I.14.2 DERECHOS DE AGUAS SUBTERRANEAS ..... 170
I.14.3 EXPROPIACIONES ..... 171
I.14.4 SERVIDUMBRES E HIPOTECAS ..... 174
I.15 ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS ..... 179
I.15.1 CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO ..... 179
I.15.2 CARACTERISTICAS AMBIENTALES ..... 180
I.15.3 RESUMEN DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 185
I.15.4 RECOMENDACION GENERAL ..... 210
I.16 PROPOSICION DE VIAS DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO ..... 211
I.17 CONCLUSIONES ..... 212

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 2**
**INTRODUCCION, ASPECTOS METODOLOGICOS, CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO Y ESTUDIOS BASICOS**

Pág.


II. INTRODUCCION ..... 1

III. METODOLOGIA ..... 5
III.1 METODOLOGIA GENERAL ..... 5
III.1.1 RECONOCIMIENTO DEL AREA DE ESTUDIO Y DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO ..... 5
III.1.2 CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO ..... 5
III.1.3 RECURSOS BASICOS ..... 6
III.1.4 DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO ..... 6
III.1.5 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL ..... 6
III.1.6 DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA ..... 7
III.1.7 EVALUACION SOCIO-ECONOMICA ..... 7
III.1.8 ASPECTOS RELATIVOS A LA IMPLEMENTACION DE LOS PROYECTOS ..... 8
III.2 METODOLOGIA ESPECIFICA ..... 8
III.2.1 INTRODUCCION ..... 8
III.2.2 DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA ..... 8

IV. CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO ..... 50
IV.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA Y ESTRUCTURA POLITICA ADMINISTRATIVA ..... 50
IV.2 BOSQUEJO HISTORICO DE LA ZONA ..... 52
IV.3 CARACTERISTICAS FISICAS Y ECOLOGICAS ..... 54
IV.3.1 RECURSOS NATURALES ..... 54
IV.3.2 ASPECTOS ECOLOGICOS ..... 62
IV.4 MARCO SILVO-AGROPECUARIO ACTUAL ..... 74
IV.4.1 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD AGRICOLA ..... 74
IV.4.2 CARACTERISTICAS DE LAS EMPRESAS AGROPECUARIAS ..... 76
IV.4.3 PROGRAMAS DE APOYO A LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA ..... 77
IV.4.4 INFRAESTRUCTURA DE PRODUCCION Y SERVICIOS ..... 78
IV.5 ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS ..... 79
IV.5.1 POBLACION ..... 79
IV.5.2 VIVIENDA ..... 82
IV.6 CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS ..... 83
IV.6.1 ANTECEDENTES ECONOMICOS GENERALES ..... 83
IV.6.2 ACTIVIDAD AGRICOLA ..... 86
IV.6.3 PESCA ..... 89
IV.6.4 INDUSTRIA MANUFACTURERA ..... 90
IV.6.5 PETROLEO Y SUS DERIVADOS ..... 91
IV.6.6 FUERZA LABORAL DE LA REGION ..... 94

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 2 (Continuación)**
**INTRODUCCION, ASPECTOS METODOLOGICOS, CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO Y ESTUDIOS BASICOS**

Pág.


V. ESTUDIOS BASICOS ..... 95
V.1 CLIMA Y AGROCLIMA ..... 95
V.1.1 INTRODUCCION ..... 95
V.1.2 ASPECTOS METODOLOGICOS ..... 95
V.1.3 VARIABLES AGROCLIMATICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO 96
V.1.4 DIAGNOSTICO AGROCLIMATICO ..... 98
V.1.5 RESULTADOS ..... 99
V.1.6 CARACTERIZACION GENERAL DEL AREA ..... 101
V.1.7 CARACTERIZACION DE LOS DISTRITOS AGROCLIMATICOS . 104
V.2 SUELOS ..... 118
V.2.1 INTRODUCCION ..... 118
V.2.2 GEOMORFOLOGIA ..... 118
V.2.3 COMENTARIOS SOBRE LOS SUELOS Y SU VEGETACION POR SECTOR ..... 120
V.2.4 COMENTARIO DE LOS SUELOS HUMEDOS (HUMEDALES) ..... 125
V.2.5 SECTOR 13: AGUA FRESCA ..... 126
V.3 RECURSOS HIDRICOS ..... 212
V.3.1 PLUVIOMETRIA ..... 212
V.3.2 FLUVIOMETRIA ..... 251
V.3.3 SINTESIS DE CAUDALES EN CUENCAS NO CONTROLADAS .. 293
V.3.4 ESTUDIO HIDROGEOLOGICO ..... 301
V.3.5 MODELO DE SIMULACION HIDROGEOLOGICO ..... 384
V.3.6 CALIDAD DE LAS AGUAS ..... 401
V.3.7 DERECHOS DE AGUA ..... 412
V.4 BASE CARTOGRAFICA ..... 430
V.4.1 INTRODUCCION ..... 430
V.4.2 PLANIFICACION DEL TRABAJO ..... 430
V.4.3 ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS Y FOTOGRAFICOS UTILIZADOS ..... 432
V.4.4 VINCULACION A RED UTM ..... 432
V.4.5 MONUMENTACION DE PILARES DE NIVELACION ..... 433
V.4.6 APOYO TERRESTRE ..... 433
V.4.7 CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA GPS ..... 434
V.4.8 VENTAJAS DEL SISTEMA GPS ..... 435
V.4.9 CALCULO DE COORDENADAS GPS ..... 435
V.4.10 ESTERO-RESTITUCION ANALOGICA ..... 437
V.4.11 DIBUJO FINAL ..... 438
V.4.12 INDICE DE ARTICULACION DE LAMINAS DE DIBUJO FINAL . 438
V.4.13 PRECISIONES ALCANZADAS ..... 439
V.4.14 INFRAESTRUCTURA EMPLEADA ..... 439
V.4.15 RESUMEN DE LAMINAS ..... 440

# INDICE VOLUMEN 3
# DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO

Pág.


VI DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO ..... 1

VI.1 INTRODUCCION ..... 1
VI.2 IDENTIFICACION DE AREAS Y PROYECTOS POSIBLES DE RIEGO ..... 1
VI.2.1 SECTOR 1: CERRO CASTILLO-CERRO GUIDO ..... 1
VI.2.1.1 Descripción del Sector ..... 1
VI.2.1.2 Recursos Hídricos ..... 2
VI.2.1.3 Actividad Económica ..... 3
VI.2.1.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 3
VI.2.2 SECTOR 2: RIO TRES PASOS ..... 6
VI.2.2.1 Descripción del Sector ..... 6
VI.2.2.2 Recursos Hídricos ..... 7
VI.2.2.3 Actividad Económica ..... 8
VI.2.2.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 8
VI.2.3 SECTOR 3: RIO PRAT ..... 11
VI.2.3.1 Descripción del Sector ..... 11
VI.2.3.2 Recursos Hídricos ..... 11
VI.2.3.3 Actividad Económica ..... 12
VI.2.3.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 12
VI.2.3.5 Area de Estudio ..... 12
VI.2.4 SECTOR 4: RIO TRANQUILO ..... 13
VI.2.4.1 Descripción del Sector ..... 13
VI.2.4.2 Recursos Hídricos ..... 13
VI.2.4.3 Actividad Económica ..... 14
VI.2.4.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 15
VI.2.5 SECTOR 5: MORRO CHICO ..... 16
VI.2.5.1 Descripción del Sector ..... 16
VI.2.5.2 Recursos Hídricos ..... 17
VI.2.5.3 Actividad Económica ..... 17
VI.2.5.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 18
VI.2.6 SECTOR 6: LAGUNA BLANCA ..... 19
VI.2.6.1 Descripción del Sector ..... 19
VI.2.6.2 Recursos Hídricos ..... 20
VI.2.6.3 Actividad Agropecuaria Actual ..... 20
VI.2.6.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 20
VI.2.7 SECTOR 7: RIO SAN JORGE-CIAIKE ..... 21
VI.2.7.1 Descripción del Sector ..... 21
VI.2.7.2 Recursos Hídricos ..... 22
VI.2.7.3 Actividad Económica ..... 22
VI.2.7.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 22
VI.2.8 SECTOR 8: RIO SUSANA Y BAHIA OAZY ..... 23
VI.2.8.1 Descripción del Sector ..... 23
VI.2.8.2 Recursos Hídricos ..... 24
VI.2.8.3 Actividad Económica ..... 24
VI.2.8.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 25

**INDICE VOLUMEN 3 (Continuación)**
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO**

Pág.


VI.2.9 SECTOR 9: RIO VERDE ..... 25
VI.2.9.1 Descripción del Sector ..... 25
VI.2.9.2 Recursos Hídricos ..... 26
VI.2.9.3 Actividad Económica ..... 27
VI.2.9.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 27
VI.2.10 SECTOR 10: ISLA RIESCO ..... 28
VI.2.10.1 Descripción del Sector ..... 28
VI.2.10.2 Recursos Hídricos ..... 29
VI.2.10.3 Actividad Económica ..... 29
VI.2.10.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 30
VI.2.10.5 Area de Estudio ..... 30
VI.2.11 SECTOR 11: KAMPENAIKE ..... 31
VI.2.11.1 Descripción del Sector ..... 31
VI.2.11.2 Recursos Hídricos ..... 31
VI.2.11.3 Actividad Económica ..... 32
VI.2.11.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 32
VI.2.12 SECTOR 12: MINA RICA ..... 33
VI.2.12.1 Descripción del Sector ..... 33
VI.2.12.2 Recursos Hídricos ..... 33
VI.2.12.3 Actividad Económica ..... 33
VI.2.12.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 34
VI.2.13 SECTOR 13: AGUA FRESCA ..... 35
VI.2.13.1 Descripción del Sector ..... 35
VI.2.13.2 Recursos Hídricos ..... 35
VI.2.13.3 Actividad Económica ..... 36
VI.2.13.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 37
VI.2.14 SECTOR 14: RIOS OSCAR, ORO Y ROGERS ..... 38
VI.2.14.1 Descripción del Sector ..... 38
VI.2.14.2 Recursos Hídricos ..... 38
VI.2.14.3 Actividad Económica ..... 39
VI.2.14.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 40
VI.2.15 SECTOR 15: VALLE DEL RIO SIDE Y SUS AFLUENTES ..... 41
VI.2.15.1 Descripción del Sector ..... 41
VI.2.15.2 Recursos de Agua ..... 41
VI.2.15.3 Actividad Económica ..... 42
VI.2.15.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 43
VI.2.16 SECTOR 16: PORVENIR ..... 44
VI.2.16.1 Descripción del Sector ..... 44
VI.2.16.2 Recursos Hídricos ..... 45
VI.2.16.3 Actividad Económica ..... 45
VI.2.16.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 46
VI.2.17 SECTOR 17: RIO CHICO ..... 47
VI.2.17.1 Descripción del Sector ..... 47
VI.2.17.2 Recursos de Agua ..... 48
VI.2.17.3 Actividad Económica ..... 48
VI.2.17.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 49
VI.2.17.5 Area de Estudio ..... 50

**INDICE VOLUMEN 3 (Continuación)**
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO**

Pág.


VI.2.18 SECTOR 18: RIO GRANDE ..... 50
VI.2.18.1 Descripción del Sector ..... 50
VI.2.18.2 Recursos Hídricos ..... 51
VI.2.18.3 Actividad Económica ..... 51
VI.2.18.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados ..... 51
VI.2.18.5 Area de Estudio ..... 52
VI.2.19 SECTOR 19: RIO SAN MARTIN ..... 52
VI.3 PRIORIZACION DE LOS SECTORES Y PROYECTOS DE RIEGO ..... 52
VI.3.1 SECTORES DE RIEGO ..... 52
VI.3.2 PROYECTOS DE RIEGO ..... 55
VI.4 DETERMINACION DE UNIDADES TERRITORIALES ..... 57
VI.4.1 SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES ..... 57
VI.4.2 PROYECTOS IDENTIFICADOS ..... 65

VII DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL ..... 79
VII.1 INTRODUCCION ..... 79
VII.2 CARACTERISTICAS GENERALES ..... 79
VII.2.1 ENCUESTA AGROPECUARIA ..... 79
VII.2.1.1 Metodología ..... 79
VII.2.1.2 Desarrollo de encuesta agropecuaria ..... 79
VII.2.1.3 Procesamiento ..... 79
VII.2.2 PRESENTACION DE RESULTADOS ..... 80
VII.2.3 USO DEL SUELO PREDIAL ..... 83
VII.3 USO ACTUAL DEL SUELO DE LAS AREAS DE PROYECTO ..... 86
VII.3.1 Introducción ..... 86
VII.3.2 Uso del Suelo por Proyecto ..... 86
VII.4 DETERMINACION DE PREDIOS TIPOS DE ANALISIS ..... 87
VII.4.1 GENERALIDADES ..... 87
VII.4.2 OBTENCION DE PREDIOS TIPOS ..... 88
VII.5 MERCADOS,COMERCIALIZACION Y PRECIOS ..... 94
VII.5.1 INTRODUCCION ..... 94
VII.5.2 ASPECTOS METODOLOGICOS ..... 94
VII.5.3 CARNE OVINA ..... 95
VII.5.3.1 Introducción ..... 95
VII.5.3.2 Producción ovina ..... 96
VII.5.3.3 Mercado ..... 101
VII.5.3.4 Precios ..... 113
VII.5.4 CARNE BOVINA ..... 115
VII.5.4.1 Introducción ..... 115
VII.5.4.2 Producción Bovina ..... 115
VII.5.4.3 Mercado ..... 118
VII.5.4.4 Comercialización ..... 118
VII.5.4.5 Precios ..... 123
VII.5.5 LANA ..... 125
VII.5.5.1 Introducción ..... 125
VII.5.5.2 Producción de Lana ..... 125
VII.5.5.3 Mercado ..... 125
VII.5.5.4 Comercialización ..... 125
VII.5.5.5 Precios ..... 128

**INDICE VOLUMEN 3 (Continuación)**
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO**

Pág.


VII.5.6 CAMELIDOS ..... 131
VII.5.6.1 Introducción ..... 131
VII.5.6.2 Producción Camélidos ..... 131
VII.5.6.3 Ventajas y Desventajas del Sector ..... 131
VII.5.7 HORTICULTURA Y CHACARERIA ..... 132
VII.5.7.1 Introducción ..... 132
VII.5.7.2 Antecedentes del sector ..... 132
VII.5.7.3 Producción ..... 133
VII.5.7.4 Fortalezas y debilidades del sector ..... 136
VII.5.7.5 Perspectivas ..... 136
VII.5.8 FRUTICULTURA MENOR; LA FRUTILLA ..... 137
VII.5.8.1 Introducción ..... 137
VII.5.8.2 Producción ..... 137
VII.5.8.3 Mercado ..... 138
VII.5.8.4 Condiciones Especiales ..... 138
VII.5.8.5 Precios ..... 138
VII.5.9 ALFALFA ..... 138
VII.5.9.1 Introducción ..... 138
VII.5.9.2 Demanda ..... 139
VII.5.9.3 Oferta ..... 139
VII.5.9.4 Patagonia Argentina ..... 139
VII.5.10 ACUERDO INTERNACIONALES ..... 140
VII.5.10.1 Introducción ..... 140
VII.5.10.2 Mercosur ..... 140
VII.5.11 TRANSPORTE ..... 142
VII.5.11.1 Introducción ..... 142
VII.5.11.2 Transporte Caminero ..... 143
VII.5.11.3 Transporte Marítimo ..... 143
VII.5.11.4 Transporte Aéreo ..... 144
VII.6 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE LA SITUACION ACTUAL ..... 145
VII.6.1 Generalidades ..... 145
VII.6.2 Prácticas de Explotación y Rendimientos ..... 150
VII.7 INSTITUCIONES DE APOYO ..... 151
VII.7.1 Introducción ..... 151
VII.7.2 Asociación de Ganaderos de Magallanes ..... 154
VII.7.3 Corporación de Fomento a la Producción ..... 154
VII.7.4 FIDE XII ..... 155
VII.7.5 Instituto De Desarrollo Agropecuario -Indap ..... 156
VII.7.6 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -Inia ..... 156
VII.7.7 Instituto De La Patagonia ..... 157
VII.7.8 Comisión Nacional De Riego ..... 157
VII.8 USO ACTUAL DEL AGUA ..... 157
VII.8.1 Métodos de Riego ..... 157
VII.8.1.1 Superficie Actualmente Regada ..... 157
VII.8.2 Algunas Experiencias de Riego en la Región de Magallanes ..... 160
VII.8.3 Conclusiones ..... 162

**INDICE VOLUMEN 3 (Continuación)**
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO**

Pág.


VII.8.4 Demandas de Agua ....163
VII.8.4.1 Metodología....163
VII.8.4.2 Determinación de la Demanda de Agua ....164
VII.8.4.3 Efecto de la restricción hídrica en el rendimiento de los cultivos ....172
VII.9 PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE SIMULACION ....173
VII.9.1 Detalle de los Procesos Simulados....173
VII.9.1.1 Embalses....173
VII.9.1.2 Ríos, Chorrillos y Canales....173
VII.9.1.3 Area de Riego ....175
VII.9.1.4 Balance Hídrico ....175
VII.9.2 Trasfondo Teórico del Modelo....175
VII.9.2.1 Cálculo del factor de Satisfaccción de la Demanda....175
VII.9.2.2 Percolación en ríos, chorrillos y canales....179
VII.9.2.3 Infiltración en Areas de Embalses ....180
VII.9.2.4 Ecuación de balance hídrico ....180
VII.9.2.5 Diagrama de Flujo ....180
VII.9.3 Antecedentes Básicos Para La Modelación ....182
VII.10 SUPERFICIE POTENCIAL DE RIEGO EN LOS 16 SECTORES DE ESTUDIO ....183
VII.10.1 INTRODUCCION....183
VII.10.2 RECURSOS DISPONIBLES....183
VII.10.3 SUPERFICIE POTENCIAL DE RIEGO POR SECTORES ....192

VIII DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO ....194
VIII.1 INTRODUCCION ....194
VIII.2 DEFINICION DE LOS PROYECTOS DE RIEGO ....195
VIII.2.1 RECONOCIMIENTO DE OBRAS POSIBLES....195
VIII.2.1.1 Generalidades....195
VIII.2.1.2 Análisis de la situación de Tierra del Fuego ....196
VIII.2.1.3 Proyectos multibeneficiarios....198
VIII.2.1.4 Módulos Productivos ....201
VIII.2.2 IDENTIFICACION DE PROYECTOS EXISTENTES ....202
VIII.2.3 ESQUEMAS ALTERNATIVOS DE OBRAS BASICAS ....203
VIII.2.3.1 Criterios Generales....203
VIII.2.3.2 Uso de energía eólica ....205
VIII.2.3.3 Otras fuentes de Agua ....206
VIII.2.3.4 Cálculo de Crecidas....209
VIII.2.3.5 Alternativas para cada proyecto ....210
VIII.2.3.6 Obras de Arte ....226
VIII.3 DESARROLLO AGROPECUARIO ....234
VIII.3.1 CRITERIOS BASICOS ....234
VIII.3.1.1 Rubros productivos a desarrollar en condiciones de riego..235

**INDICE VOLUMEN 3 (Continuación)**
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO**

Pág.


VIII.3.2 CARACTERIZACION PRODUCTIVA Y ECONOMICA POR PROYECTO ..... 244
VIII.3.2.1 Uso del suelo ..... 246
VIII.3.2.2 Caracterización de predios tipos de análisis ..... 252
VIII.3.2.2.1 Generalidades ..... 252
VIII.3.2.2.2 Obtención de Predios Tipos ..... 252
VIII.3.2.3 Patrones o Estándares Productivos y Económicos de la Situación Futura ..... 260
VIII.3.2.3.1 Generalidades ..... 260
VIII.3.2.3.2 Prácticas de Explotación y rendimientos ..... 268
VIII.4 DESARROLLO DEL RIEGO INTRAPREDIAL ..... 270
VIII.4.1 COSTOS DE INVERSION Y OPERACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PROPUESTOS ..... 270
VIII.4.1.1 Costos de inversión ..... 270
VIII.4.1.2 Costos anuales del riego ..... 270
VIII.4.2 DEFINICION DE TECNICAS DE RIEGO ..... 273
VIII.4.2.1 Adecuación predial para el riego ..... 273
VIII.4.2.2 Métodos de riego a implementar ..... 278
VIII.5 DEMANDAS DE RIEGO ..... 286
VIII.5.1 CALCULO DE DEMANDAS UNITARIAS ..... 286
VIII.5.1.1 Metodología ..... 286
VIII.5.1.2 Determinación de la demanda de agua ..... 287
VIII.5.2 EFECTO DE LA RESTRICCION HIDRICA EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS ..... 294
VIII.5.2.1 Metodología ..... 294
VIII.5.2.2 Respuestas de los cultivos a distintos niveles de satisfacción de la demanda mediante riego ..... 296
VIII.6 DISEÑO PRELIMINAR DE LAS OBRAS ..... 299
VIII.6.1 SELECCION Y ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE LAS OBRAS ..... 299
VIII.6.1.1 Aspectos Metodológicos ..... 299
VIII.6.1.2 Embalse en el río Baguales ..... 306
VIII.6.1.3 Embalse en el río Las Chinas ..... 317
VIII.6.1.4 Elevación y Canal Las Chinas ..... 328
VIII.6.1.5 Regadío Tres Pasos ..... 341
VIII.6.1.6 Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda ..... 350
VIII.6.1.7 Embalse en el río Penitente ..... 358
VIII.6.1.8 Trasvase desde el río Penitente hasta Laguna Blanca ..... 367
VIII.6.1.9 Manejo de Vegas en el Río Ciaike ..... 375
VIII.6.1.10 Canal Río Pérez ..... 382
VIII.6.1.11 Regadío en Río Verde ..... 390
VIII.6.1.12 Reparación y Ampliación de Muro de Embalse en el Chorrillo Josefina ..... 392
VIII.6.1.13 Embalse en el Chorrillo Nevada ..... 403
VIII.6.1.14 Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos ..... 413
VIII.6.1.15 Regadío Agua Fresca ..... 420
VIII.6.1.16 Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María ..... 427
VIII.6.1.17 Regadío Río Side ..... 443

**INDICE VOLUMEN 3 (Continuación)**
**DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO, DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO**

Pág.


VIII.6.1.18 Regadío Ríos Oro y Rogers....452
VIII.6.1.19 Módulos Productivos....469
VIII.6.2 PRESUPUESTO Y COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS....477
VIII.6.2.1 Criterios para las Cubicaciones y Resultados....477
VIII.6.2.2 Inversión en obras civiles....509
VIII.6.2.3 Costos de Operación y Mantención....521
VIII.6.2.4 Selección del Tamaño de la Red de Canales....523
VIII.6.2.5 Resumen....526
VIII.6.3 PROGRAMAS DE CONSTRUCCION Y DE IMPLEMENTACION....528
VIII.6.3.1 Consideraciones Generales....528
VIII.6.3.2 Programa general de implementación propuesto para proyectos multibeneficiarios....529
VIII.6.3.3 Proyectos multibeneficiarios con cultivos intensivos (Porvenir)....531
VIII.6.3.4 Módulos productivos individuales....532
VIII.6.3.5 Proposición de gestión en proyectos multibeneficiarios....532

# INDICE RESUMIDO VOLUMEN 4
# EVALUACION SOCIOECONOMICA, RECUPERACION DE COSTOS, ORGANIZACION DE REGANTES, ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS, ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS Y PROPOSICION DE VIAS DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Pág.


IX EVALUACION SOCIOECONOMICA ..... 1
IX.1 INTRODUCCION ..... 1
IX.2 PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS ..... 2
IX.2.1 CRITERIOS DE EVALUACION ..... 2
IX.2.2 PLAN DE INVERSIONES ..... 8
IX.2.3 PROGRAMA FINANCIERO ..... 8
IX.2.4 FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS ..... 8
IX.2.5 NIVELES DE EMPLEO ..... 8
IX.2.6 INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONOMICA ..... 8
IX.2.7 ANALISIS DE SENSIBILIDAD ..... 9
IX.2.8 EFECTOS SOCIALES Y ECONOMICOS ..... 9
IX.3 RESULTADOS DE PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS ..... 10
IX.3.1 PROYECTO EMBALSE EN EL RIO BAGUALES (P1) ..... 10
IX.3.2 PROYECTO EMBALSE EN EL RIO LAS CHINAS (P2) ..... 18
IX.3.3 PROYECTO ELEVACION Y CANAL LAS CHINAS (P3) ..... 25
IX.3.4 PROYECTO REGADIO RIO TRES PASOS (P4) ..... 33
IX.3.5 PROYECTO RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA (P5) ..... 41
IX.3.6 PROYECTO EMBALSE EN EL RIO PENITENTE (P6) ..... 49
IX.3.7 PROYECTO MANEJO DE VEGAS EN EL RIO CIAIKE (P8) ..... 57
IX.3.8 PROYECTO CANAL RIO PEREZ (P9) ..... 64
IX.3.9 PROYECTO EMBALSE CHORRILLO JOSEFINA (P11) ..... 71
IX.3.10 PROYECTO CANAL RIO PEREZ (P12) ..... 78
IX.3.11 PROYECTO MANEJO EN VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS (P13) ..... 86
IX.3.12 PROYECTO REGADIO AGUA FRESCA (P14) ..... 92
IX.3.13 PROYECTO EMBALSE PORVENIR Y TRASVASE RIO SANTA MARIA (P15) .....
IX.3.14 PROYECTO REGADIO AGUA FRESCA (P16) ..... 108
IX.3.15 PROYECTO REGADIO RIOS ORO Y ROGERS (P17) ..... 115
IX.4 CUADROS COMPARATIVOS DE PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS ..... 123
IX.5 MODULOS INDIVIDUALES ..... 124
IX.5.1 METODOLOGIA ..... 124
IX.5.2 PRESENTACION DE RESULTADOS ..... 125

X RECUPERACION DE COSTOS ..... 132
X.1 INTRODUCCION ..... 132
X.2 ANTECEDENTES DE LA APLICACION DEL DFL N°1.123 DE 1981 ..... 133
X.3 CONSIDERACIONES PARA LA XII REGION ..... 133
X.4 RESULTADOS ..... 134

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 4 (Continuación)**
**EVALUACION SOCIOECONOMICA, RECUPERACION DE COSTOS, ORGANIZACION DE REGANTES, ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS, ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS Y PROPOSICION DE VIAS DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

Pág.


XI ORGANIZACIONES DE REGANTES ..... 167
XI.1. INTRODUCCION ..... 167
XI.2. ANTECEDENTES LEGALES QUE RIGEN A LAS DIFERENCIAS ORGANIZACIONES DE REGANTES ..... 167
XI.2.1 COMUNIDADES DE AGUAS ..... 167
XI.2.2. COMUNIDADES DE OBRAS DE DRENAJES ..... 172
XI.2.3 ASOCIACIONES DE CANALISTAS Y OTRASORGANIZACIONES DE USUARIOS ..... 172
XI.2.4. JUNTAS DE VIGILANCIA ..... 173
XI.2.5 NORMAS COMUNES PARA LAS ORGANIZACIONES ..... 176
XI.3 PLANTEAMIENTO GENERAL PARA LOS FUTUROS REGANTES DE LA XII REGION ..... 176

XII ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS ..... 179
XII.1 DERECHOS DE AGUAS SUPERFICIALES ..... 179
XII.2 DERECHOS DE AGUAS SUBTERRANEAS ..... 180
XII.3 EXPROPIACIONES ..... 181
XII.4 SERVIDUMBRES E HIPOTECAS ..... 183

XIII ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 189
XIII.1 EMBALSE EN EL RIO BAGUALES ..... 189
XIII.1.2 LINEA BASE ..... 191
XIII.1.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 195
XIII.2 EMBALSE EN EL RIO LAS CHINAS ..... 202
XIII.2.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 202
XIII.2.2 LINEA BASE ..... 204
XIII.2.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 208
XIII.3 ELEVACION Y CANAL LAS CHINAS ..... 215
XIII.3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 215
XIII.3.2 LINEA BASE ..... 217
XIII.3.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 221
XIII.4 REGADIO RIO TRES PASOS ..... 227
XIII.4.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 227
XIII.4.2 LINEA BASE ..... 227
XIII.4.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 233
XIII.5 RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA ..... 239
XIII.5.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 239
XIII.5.2 LINEA BASE ..... 241
XIII.5.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 244
XIII.6 EMBALSE EN EL RIO PENITENTE ..... 251
XIII.6.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 251
XIII.6.2 LINEA BASE ..... 251
XIII.6.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 256

**INDICE RESUMIDO VOLUMEN 4 (Continuación)**
**EVALUACION SOCIOECONOMICA, RECUPERACION DE COSTOS, ORGANIZACION DE REGANTES, ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS, ASPECTOS AMBIENTALES Y ECOLOGICOS Y PROPOSICION DE VIAS DE SEGUIMIENTO DEL PROYECTO**

Pág.


XIII.7 TRASVASE DESDE EL RIO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCA ..... 263
XIII.7.1 DESCRIPCION DE PROYECTO ..... 263
XIII.7.2 LINEA BASE ..... 265
XIII.7.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 268
XIII.8 MANEJO DE VEGAS EN EL RIO CIAIKE ..... 273
XIII.8.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 273
XIII.8.2 LINEA BASE ..... 274
XIII.8.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 278
XIII.9 CANAL RIO PEREZ ..... 285
XIII.9.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 285
XIII.9.2 LINEA BASE ..... 287
XIII.9.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS 290
XIII.10 EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA ..... 297
XIII.10.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 297
XIII.10.2 LINEA BASE ..... 299
XIII.10.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS ..... 302
XIII.11. EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA ..... 308
XIII.11.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 308
XIII.11.2 LINEA BASE ..... 310
XIII.11.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS ..... 314
XIII.12 MANEJO DE VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS ..... 321
XIII.12.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 321
XIII.12.2 LINEA BASE ..... 321
XIII.12.3 IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS ..... 326
XIII.13 REGADIO AGUA FRESCA ..... 332
XIII.13.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 332
XIII.13.2. LINEA BASE ..... 332
XIII.13.3. IDENTIFICACION, ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS ..... 337
XIII.14. EMBALSE PORVENIR Y TRASVASE RIO SANTA MARIA ..... 343
XIII.14.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 343
XIII.14.2. LINEA BASE ..... 345
XIII.14.3. IDENTIFICACION , ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS ..... 349
XIII.15. REGADIO RIO SIDE
XIII.15.1 DESCRIPCION DEL PROYETO ..... 355
XIII.15.2. LINEA BASE ..... 357
XIII.15.3. Identificación , Análisis y Valoración de impactos ..... 360
XIII.16. REGADIO RIOS ORO Y ROGERS
XIII.16.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 366
XIII.16.2 LINEA BASE ..... 368
XIII.16.3 IDENTIFICACION, ANALISIS Y VALORACION DE IMPACTOS ..... 372

# VI. DETERMINACION DE SECTORES DE DESARROLLO PRIORITARIO

## VI.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente capítulo fue seleccionar de entre 300.000 há potenciales identificadas por la Comisión Nacional de Riego y agrupadas en 18 sectores ("zona de análisis"), unas 120.000 há a estudiar con mayor detalle, de acuerdo con los Términos de Referencia del estudio. Este estudio detallado consistió en un reconocimiento agrológico a escala 1:50.000 y la preparación de una cartografía topográfica 1:10.000, a partir de una restitución aerofotogramétrica, además del estudio de los recursos hídricos, clima y otros aspectos relacionados con el desarrollo agrícola.

Con la finalidad principal indicada se efectuó una primera misión de terreno, la cual tuvo como objetivos recopilar información de todo tipo para describir las características de cada uno de los sectores, sus recursos hídricos, su actividad económica principal, e identificar los posibles proyectos de riego y drenaje a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo. Esta última búsqueda fue exhaustiva en una primera etapa, a fin de disponer de un amplio rango de posibilidades para el posterior análisis y selección.

Previo a la caracterización de cada uno de los sectores es necesario señalar que, en general, la Región de Magallanes cuenta con la casi totalidad de sus explotaciones con dueños agricultores. Las explotaciones han estado en propiedad de sus dueños en un rango de 6 a 33 años, siendo un promedio de tenencia de 17 años. En cuanto al sistema de tenencia esta es equitativa entre la adjudicación por herencia, compra y asignación de la Reforma Agraria. Cabe señalar que es importante el porcentaje de compra de predios, debido a que al agricultor le es mas conveniente ampliar su propiedad, debido al bajo costo de los terrenos, que invertir para intensificar su producción por unidad de terreno.

Los campos en Magallanes en general funcionan con muy poco personal. Es común una estructura de trabajo compuesta por un administrador o un encargado más unos pocos trabajadores no especializados (1 a 4 incluyendo un cocinero). Es importante precisar que en la mayoría de las explotaciones el personal es masculino y habita solo en los predios. Además de este tipo de trabajadores, las explotaciones cuentan con un servicio de contador normalmente externo. Muy pocos predios cuentan con asesorías de profesionales y si cabe el caso, éstos son generalmente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, los que desarrollan programas de mejoramiento del área. Cabe señalar que las tareas de esquila, marcación y otras, se desarrollan con un mayor número de personas, las cuales son de carácter estacional.

Se presenta a continuación, los principales resultados del proceso indicado, así como la selección final de los sectores de riego y proyectos por analizar.

## VI.2 IDENTIFICACION DE AREAS Y PROYECTOS POSIBLES DE RIEGO

### VI.2.1 SECTOR 1: CERRO CASTILLO - CERRO GUIDO

#### VI.2.1.1 Descripción del Sector

Este sector de ubica en la provincia de Ultima Esperanza, Comuna de Torres del Paine, en un área ubicada entre los 50° 15' 00" y 51° 15' 00" Latitud Sur y los 72° 22' 3" y 72° 43' 00" Longitud Oeste.

Las zonas que serían beneficiadas con riego corresponden de acuerdo a información de CIREN e INIA, principalmente a suelos Clase V no teniendo clasificación de grandes grupos de suelos en la parte alta del Río de Las Chinas, sectores puente Río Las Chinas hacia Cerro Guido y por el Oeste hacia Lago Sarmiento, Estancia Tres Barrancas. En la zona eventualmente beneficiada con riego, Estancia Cerro Castillo, hay suelos Clases V y VI, pertenecientes al gran grupo de Suelos Castaños (C).

La geomorfología de la zona marca una diferencia entre el extremo norte, típico de montaña, y el sector al sur de la estancia Cerro Guido. El primero presenta cursos de agua muy estrechos y sin un gran valle donde regar. La gran mayoría de los campos son definidos como de verano y explotan básicamente las laderas de los cerros. El desvío de algunos chorrillos que caen de la parte alta hacia las empastadas de las laderas es la única explotación de riego que se vislumbra como posible y atractiva en esta zona. Por su parte, al sur de Cerro Guido aparecen valles con zonas planas y limpias, aledañas a los ríos, factibles de regar de diversas maneras, ya sea gravitacionalmente o con elevaciones.

Respecto a la vegetación, en la parte alta del Sector Guido, hacia el Oeste por donde baja el Río Las Chinas (Estancia Tres Barrancas), predomina la comunidad arbustiva herbácea, constituida por Mulinum spinosum (mata barrosa) festuca gracillima (coirón blanco) con Stipa humilis (coirón amargo). Se encuentran también comunidades de Verbena tridens (mata negra) con coirón amargo. Entre el sector Estancia Cerro Guido y Confluencia Río Las Chinas y Río Baguales se observa presencia principalmente de praderas higrófitas (vegas) y otras praderas sembradas (alfalfa = Medicago sativa). La situación se repite por el Río de Las Chinas hacia el sector Sierra del Toro y después de la curva a partir de la cual encauza sus aguas hacia el Lago Toro.

En este sector se cuenta con 14 estancias de un tamaño medio de 4.800 hectáreas.

### VI.2.1.2 Recursos Hídricos

Río de Las Chinas: cauce importante que recorre zonas ganaderas entre Cerro Guido y Cerro Castillo, recibiendo aportes importantes del Río Zamora en su parte superior Noroeste y del Río Baguales por la parte superior Noreste. Tiene continuidad permanente, recibiendo aguas de zonas cordilleranas superiores a los 1.000 metros. En la zona aguas abajo de la confluencia con el Río Zamora y hasta la estancia Tres Barrancas aproximadamente, escurre en forma muy encajonada, con fuertes taludes en roca, algunos casi verticales, lo que dificulta su manejo para obras de conducción. La pendiente del río también es fuerte, lo que resta posibilidades a eventuales obras de embalse. En toda la zona inmediata a la antigua estancia Cerro Guido la situación varía, observándose una caja de río más abierta, incluso con zonas de empastadas regables, planas y limpias, de ancho variable y a poca altura por sobre el río, no más de 5 a 10 metros. Este río cuenta con una estación de aforo controlada por la Dirección General de Aguas.

Río Baguales: cauce importante que recorre aproximadamente 50 km desde su nacimiento hasta desembocar en el Río de Las Chinas. Es encajonado en aproximadamente 15 km de su parte media y superior, recibiendo aportes en su porción alta, del Río Bandurrias. Su característica de río de cordillera le proporciona una continuidad permanente del recurso. Su pendiente es importante, pero disminuye al acercarse al sector Cerro Guido. La Dirección General de Aguas posee estación de aforo ubicada antes de la confluencia con el Río Las Chinas. Se detectó en este río una posible zona de embalse, que en principio podría almacenar un volumen del orden de los 12 millones de metros cúbicos.

Chorrillos internos: los predios Tercera Barranca, Santa Gemita y Lotes 29m, 38m y 39m cuentan con chorrillos propios que, con obras tales como barreras de captación y tuberías, podrían regar praderas artificiales.

Se dispuso aforar dos chorrillos de la zona Noroeste del sector, que caen al río Las Chinas.

VI.2.1.3 Actividad Económica

El rubro de explotación principal en el área lo constituye la ganadería ovina, con raza Corriedale, generándose los ingresos más importantes por venta de lana y corderos. La carga animal promedio, para los predios encuestados es alta, pues superan a 1,35 ovejas por hectárea al año, agregados los borregos. Esta materia debe analizarse con mayor acuciosidad, pues se ven efectos notorios de falta de humedad, que se presenta año a año. Hay signos de desertificación por alta carga ganadera sobre praderas naturales de alta fragilidad. Se observa un alto rendimiento por animal en la producción de lana pues alcanzan fácilmente los 5 kg de lana por animal/año. El nivel tecnológico es bajo puesto que no hay utilización de la mecanización para actividades agropecuarias y el manejo lanar es el tradicional. Existe un uso reducido de soporte forrajero, sólo en caso extremo.

Los predios en promedio ocupan en forma permanente 5 personas. La presencia de familias por predio es escasa, sólo una por estancia, como promedio.

En cuanto al riego, hay productores, que realizan un riego artesanal, captando y/o poniendo barreras a cursos de agua, recurso que después derraman por gravedad o conducen a distintos sectores de un campo, a través de zanjas o acequias. Existe conciencia que el riego puede jugar un papel cada vez más relevante en las explotaciones para lograr cosechar forraje de sustento alimentario, para épocas difíciles e importantes dentro de la explotación predial. Esto es importante pues muestra una tendencia al cambio.

VI.2.1.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos de riego en el sector.

PROYECTO 1.1

- SECTOR: Estancias de aguas abajo en Río Baguales y Río Las Chinas
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO BAGUALES
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Embalse regulador en río Baguales, en hormigón rodillado, de 30 m de altura, 120 m en la base y 250 m en coronamiento. Embalsaría unos 12 millones de $m^3$.
- SUPERFICIE: A una tasa de 1 l/s por dos meses, o 5.000 $m^3$/há para la temporada, resulta una superficie de 2.400 há.
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Los del tranque, sistema de distribución, establecimiento de la alfalfa y producción de la alfalfa (cosecha, enfardado, transporte, almacenaje y comercialización).

PROYECTO 1.2

- SECTOR: 1
- ESTANCIA: Tercera Barranca
- FUENTE DE AGUA: Chorrillo propio en el puesto
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Barrera de captación y canal de 800 m de Longitud para riego por tendido, o tubería para riego por aspersión. Posible regulación.
- SUPERFICIE: 50 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: barrera de hormigón pobre o albañilería de piedras, más canal de 800 m de Longitud, más instalación alfalfa, más costos de producción.

PROYECTO 1.3

- SECTOR: 1
- ESTANCIA: Tercera Barranca
- FUENTE DE AGUA: Chorrillo propio en la casa
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Barrera de captación y canal de 2.000 m de Longitud para riego por tendido, o tubería para riego por aspersión. Posible regulación.
- SUPERFICIE: 100 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: barrera de hormigón pobre o albañilería de piedras, más canal de 2.000 m de Longitud, más establecimiento de la alfalfa, más producción.

PROYECTO 1.4

- SECTOR: 1
- ESTANCIA: Tercera Barranca
- FUENTE DE AGUA: Río Las Chinas.
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Bombeo de unos 15 m del río Las Chinas, para riego por aspersión de unas 150 há. Energía a base de petróleo, por no haber líneas eléctricas cerca.
- SUPERFICIE: 150 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Equipo de bombeo Diesel, equipo de aspersión móvil, instalación alfalfa y producción.

PROYECTO 1.5

- SECTOR: 1
- ESTANCIA: lote 35 m
- FUENTE DE AGUA: Río Las Chinas

- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Bombeo de unos 15 m del río Las Chinas, para riego por aspersión de unas 50 há.
- SUPERFICIE: 50 há.
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Equipo de bombeo Diesel, equipo de aspersión móvil, establecimiento de la alfalfa, producción.

PROYECTO 1.6

- SECTOR: 1
- ESTANCIA: Cynthia Vanessa, lote 37 m
- FUENTE DE AGUA: Río Baguales
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Captación gravitacional desde el río Baguales y conducción por canal para riego por tendido.
- SUPERFICIE: 100 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Costo barrera, canal, sistema de distribución, instalación alfalfa y producción.

PROYECTO 1.7

- SECTOR: 1
- ESTANCIAS: lotes 32 i y 30 m
- FUENTE DE AGUA: Río Las Chinas
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Elevación con bombeo desde el río Las Chinas de unos 12 m para entregar a un canal de unos 3.500 m, para riego por tendido y aspersión gravitacional.
- SUPERFICIE: 500 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Equipo de Bombeo, canal, sistema de distribución, aspersores, instalación de alfalfa y producción.

PROYECTO 1.8

- SECTOR: 1
- ESTANCIA: Rincón Negro
- FUENTE DE AGUA: Río Las Chinas
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Bombeo de unos 15 m y riego por aspersión de 150 há de alfalfa, con aspersores móviles.
- SUPERFICIE: 150 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni

fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Equipos de bombeo y de aspersión, instalación de alfalfa, producción.

PROYECTO 1.9

- SECTOR: 1
- ESTANCIA: Lote 27 ip (invernada-primavera)
- FUENTE DE AGUA: Río Las Chinas
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Bombeo de unos 8 m desde el río y riego por aspersión de 400 há de alfalfa.
- SUPERFICIE: 400 há.
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Equipos de bombeo, aspersión, instalación y producción.

PROYECTO 1.10

- SECTOR: 1
- ESTANCIA: Dos Elianas, lote 25 ip
- FUENTE DE AGUA: Río Las Chinas
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Captación con bombeo y riego por aspersión con aspersores móviles.
- SUPERFICIE: 1.500 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización. Un sector menor ya tiene establecida una alfalfa de unos 40 años, que rinde un corte al año de rendimiento 100 fardos por hectárea, sin riego.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Equipos de bombeo, de aspersión, instalación de alfalfa y producción.

## VI.2.2 SECTOR 2: RÍO TRES PASOS

### VI.2.2.1 Descripción del Sector

Este sector se ubica en la Provincia de Ultima Esperanza, Comuna Torres del Paine, ubicada entre los 51°15'00" y 51°30'00" Latitud Sur y entre 72°25'00" y 72°42'00" Longitud Oeste.

Geomorfológicamente, este sector se compone por un valle encerrado por dos cordones montañosos, y por el cual corre el río Tres Pasos. A ambos lados del río, el valle presenta primordialmente terrenos limpios, con vegas y empastadas naturales. Desde los cerros caen algunos chorrillos que se secan en verano y otros de escurrimiento permanente, aún cuando disminuyen notablemente su caudal en esa época. Algunas quebradas laterales que caen al río Tres Pasos tienen escurrimientos de carácter permanente, habiéndose observado en una de ellas la posibilidad incluso de construir un tranque.

Las zonas a beneficiar representan de acuerdo a información de CIREN e INIA a suelos Clase V y Clase VI, incorporados en parte en grandes grupos de Suelos Castaño (C) y Praderas (P), en los sectores que comprenden las vegas.

Los sectores a beneficiar están compuestos por vegas de praderas húmedas, praderas de coirón dulce, festuca gracillima y siembras de praderas artificiales (alfalfa). Se encuentran aledañas comunidades de mata verde (Chilliotrichium diffussum) y calafate (Berberis buxifolia), además de bosque abierto de Ñirre (Nothofagus antarctica).

Las propiedades del sector corresponden a 6 estancias de un tamaño medio de 4.700 hectáreas.

### VI.2.2.2 Recursos Hídricos

Arroyo Picana: cauce interesante que nace en la Sierra Dorotea, entregando sus aguas al Río Tres Pasos. Su continuidad no es segura, puesto que si bien se desborda en época de deshielo, en verano conduce un caudal mínimo. Este curso de agua está siendo utilizado para inundar una superficie de empastada mejorada y de alfalfa. También se usa como fuente de bebida para ganado. Su pendiente es más bien leve y su curso de agua es abierto, no encajonado. Se dispone de antecedentes hidrométricos.

Arroyo Campana: lo conforman diversos cursos de aguas que bajan desde el Cerro Campana y de otros con cimas cercanas a los 1.000 m de altura. Después de recorrer aproximadamente 15 km aporta sus aguas al Río Tres Pasos. Es una fuente interesante, con continuidad permanente, pues su caudal disminuye levemente en época de verano. Su pendiente es bastante fuerte, en un curso encajonado que cambia unos 3 km antes de entregar sus aguas al Tres Pasos, recorriendo este tramo en un cauce ancho y de lomaje suave. No existen antecedentes hidrométricos, siendo recomendable su aforo. Su conformación permitiría el análisis de una eventual obra de embalse.

Río Ventanas: este río conduce un caudal importante, que no varía mayormente entre primavera y verano, puesto que recibe diversos aportes de arroyos que caen desde la Cordillera Manuel Señoret y desde el Cerro Ventanas. Recorre aproximadamente 15 km y entrega sus aguas al Río Tres Pasos. Tiene condiciones que permiten evaluar alternativas de obras hidráulicas mayores (embalse). No existen antecedentes hidrométricos, por lo que se recomienda aforar, ya que su caudal es importante. Recorre prácticamente todo su trayecto en forma encajonada.

Río Tres Pasos: esta es la fuente más importante del sector 2, pues recorre aproximadamente 35 km desde la Sierra Dorotea hacia el Lago Toro, donde desagüa. Además, recibe aportes importantes del Río Ventanas y de los Arroyos Campana y Picana, más otros arroyos de menor caudal. Este río es también importante por atravesar campos de todos los predios seleccionados. Es una fuente que se utiliza hoy día para riego.

VI.2.2.3 Actividad Económica

La ganadería ovina es el principal rubro agroeconómico del sector, por el aporte importante que significa la venta de carne (cordero) y lana. Además, se desarrolla ganadería bovina con venta de terneros, los cuales se comercializan a los 6-7 meses con peso por animal entre 200-220 kilos.

El rendimiento de lana por animal fluctúa entre los 4 y 4,7 kg, según los predios y el porcentaje de parición varía entre el 80% y el 90%. En los bovinos el índice de parición varía entre el 90% y el 92%.

La carga animal en estos predios, en general, traducida a equivalente ovino (EO), supera los 1,3 EO/há/año. Esto da una señal de que son campos de mejor calidad pastoral, con praderas húmedas, con potreros protegidos por asociaciones vegetacionales, tales como: bosque abierto, ñirre, calafate, mata negra, etc.

En este sector se utiliza tecnología agropecuaria (equipos pasteros, maquinaria, bombas de ariete, equipo aspersión), y la actitud que se observa de los productores es de cambio hacia el riego o producción tecnificada.

La experiencia de riego es la que más destaca en este sector, comparado con otros, puesto que ya hay inversión en riego, incentivados a través de grupos de transferencia tecnológica (GTT - INIA) y con apoyo de instrumentos de fomento (Fontec-CORFO). En la actividad se conocen los resultados económicos del impacto del uso de tecnología y de nuevas inversiones.

La cantidad de mano de obra ocupada es importante, comparados con predios de otras zonas semiáridas. La existencia de familias en los predios es escasa existiendo solo una en promedio.

VI.2.2.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos en el sector:

PROYECTO 2.1

- SECTOR: 2
- ESTANCIA: Kark
- FUENTE DE AGUA: Drenaje y riego de vega Picana
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Construcción de zanjas drenantes de una vega que se inunda sin posibilidades de pastoreo, y riego en verano con sistema rústico de pequeños canales.
- SUPERFICIE: 150 há.
- BENEFICIOS ESPERADOS: Aumento en la producción de vacunos en un equivalente de 40 animales de 350 kg c/u al año.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Obra de drenaje y riego y costo de producción de los animales (este último ha sido preliminarmente estimado en $20.000 por animal, incluidos costo de manejo de animales, forraje y vacunación).

PROYECTO 2.2

- SECTOR: 2
- ESTANCIAS: Kark y Los Cóndores
- FUENTE DE AGUA: Río Tres Pasos
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Bocatoma de captación en ribera derecha de río tres Pasos y canal gravitacional de 5.000 m para regar vegas. Se debe incluir zanjas drenantes.
- SUPERFICIE: 100 há de Kark y 200 há de Los Cóndores.
- BENEFICIOS ESPERADOS: Aumento en la producción de corderos y lana en razón de 1,5 animal adicional por hectárea al año.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Barrera de captación, canal y sistema de distribución (rústico), zanjas drenantes.

PROYECTO 2.3

- SECTOR: 2
- ESTANCIAS: Tres Pasos y Vega Castillo
- FUENTE DE AGUA: Río Tres Pasos
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Bocatoma de captación en ribera izquierda de río tres Pasos y canal gravitacional de 5.000 m para regar vegas. Se debe incluir zanjas drenantes.
- SUPERFICIE: 200 há de Tres Pasos y 300 há de Vega Castillo
- BENEFICIOS ESPERADOS: Aumento en la producción de corderos y lana en razón de 1,5 animal adicional por hectárea al año.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Barrera de captación, canal y sistema de distribución (rústico), zanjas drenantes.

PROYECTO 2.4

- SECTOR: 2
- ESTANCIA: lote 19 ip
- FUENTE DE AGUA: Arroyo Picana
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Captación, conducción y elevación de unos 4 m, para riego por tendido de unas 5 há de alfalfa
- SUPERFICIE: 5 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Captación, conducción, elevación y aspersores, más instalación y producción.

PROYECTO 2.5

- SECTOR: 2
- ESTANCIA: lote 19 ip
- FUENTE DE AGUA: Río Tres Pasos
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Elevación de 30 m desde el río Tres Pasos, para riego por aspersión de 100 há de alfalfa.
- SUPERFICIE: 100 há

- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Equipos de bombeo, aspersión, instalación alfalfa y producción.

PROYECTO 2.6

- SECTOR: 2
- ESTANCIA: El Milodón
- FUENTE DE AGUA: Chorrillos propios
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Distribución con canales pequeños de las aguas de los chorrillos.
- SUPERFICIE: 180 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Aumento en la producción de corderos y lana en razón de 2 animales adicionales por hectárea al año, o bien el equivalente a 0,4 vacunos por hectárea al año
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Canales de distribución y mano de obra para el riego, costo de producción de los animales.

PROYECTO 2.7

- SECTOR: 2
- ESTANCIA: Tres Pasos
- FUENTE DE AGUA: Chorrillo Ventanas
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Captación con barrera y tuberías para riego por aspersión de 50 há.
- SUPERFICIE: 50 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Barrera, tubería, aspersores, instalación y producción de alfalfa.

PROYECTO 2.8

- SECTOR: 2
- ESTANCIA: Tres Pasos
- FUENTE DE AGUA: Chorrillo Campana
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Captación con barrera y tuberías para riego por aspersión de 50 há.
- SUPERFICIE: 50 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Suponiendo alfalfa, se lograrían dos o tres cortes de 100 fardos/há al año, versus una situación sin proyecto de empastada natural sin riego ni fertilización.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Barrera, tubería, aspersores, instalación y producción de alfalfa.

## VI.2.3 SECTOR 3: RÍO PRAT

### VI.2.3.1 Descripción del Sector

Este sector se ubica geográficamente entre los 51°25'00" y 51°35'00" Latitud Sur y los 72°40'00" y 72°50'00" Longitud Oeste.

La geomorfología de este valle es similar al del río Tres Pasos, en el sentido que está rodeado por ambos lados por un cordón montañoso, desde donde nace en forma de chorrillo el río Prat. La gran diferencia con el valle del Tres Pasos radica en que en los terrenos que conforman el valle existe gran cantidad de matorrales y bosques. El costo de habilitación de estos terrenos hace que el riego de ellos en condiciones actuales no aparezca económicamente factible. También, se observan algunos sectores pequeños de vegas muy inundadas en zonas planas en que el río forma meandros.

Los suelos corresponden, de acuerdo a información de CIREN e INIA, a Clase V del Gran Grupo de Suelos Podzol y Podzol de aguas subterráneas (P-Pas).

Respecto a la vegetación, se tiene principalmente especies de pradera higrófita (vega semi-inundada), presencia importante de pasto miel (Holcus lanatus), entremezclado con bosque abierto de Nothofagus antarctica (ñirre) conocido como Roble aparragado.

Estas vegas, drenadas permiten una carga animal alta (1,7- 2,3 ovejas/há/año) cuando están bajo el dosel arbóreo ralo de Nothofagus artarctica (ñirre), por la formación de un microclima y condiciones favorables de fertilidad de suelo, lo cual permite y fomenta el desarrollo de un estrato herbáceo formado por especies de buenas características zootécnicas (vegas = praderas de pasto miel, pasto ovillo, trébol blanco).

En este sector se localizan 4 estancias de un tamaño medio de 4.500 hectáreas.

### VI.2.3.2 Recursos Hídricos

Río Prat: es la principal fuente hídrica del sector, con un caudal que inunda una parte pequeña de una superficie aproximada de 4.500 hectáreas, de suelo Clase V en su mayoría.

Se trata de un cauce de continuidad permanente aún cuando sus recursos disminuyen en forma importante en verano. No corre encajonado, más bien forma meandros poco profundos observándose en algunos sectores la existencia de vegas inundadas por el río, con problemas de drenaje.

Desemboca en el Seno Ultima Esperanza con una baja pendiente de escurrimiento. Sus orígenes están en chorrillos que bajan de Cordillera, más aportes de chorrillos que bajan del Cerro Prat - Chacabuco, recibiendo también las aguas de descarga de la Laguna Sofía.

La Dirección General de Aguas controla y dispone de antecedentes de los recursos de este río así como de eventos de crecidas.

VI.2.3.3 Actividad Económica

La actividad económica de la zona se relaciona principalmente con ganadería mayor (bovinos) y partes con ovinos. Se trabaja fundamentalmente con rubro bovino de carne (Hereford). La carga animal es baja porque parte importante de la superficie está cubierta con bosque aparragado de Ñirre y bosque de Lenga, además de existir sectores planos con potencial pero que hoy están anegados.

El nivel tecnológico es bajo, pues no se usan elementos técnicos, salvo para manejo animal sanitario, y no se detectaron experiencias con riego.

La mano de obra es escasa, no ocupándose más de 4 hombres por predio por año, salvo caso Complejo Torres del Paine S.A., ubicado fuera del área del sector 3, pero donde se ocupan más de 20 personas (predio de más de 35.000 Hectáreas).

VI.2.3.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos en el sector:

PROYECTO 3.1

- SECTOR: 3
- ESTANCIA: Complejo Torres del Paine
- FUENTE DE AGUA: Chorrillo propio
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Drenaje de 700 há de vegas y riego con chorrillo propio. Consiste en la construcción de zanjas para desaguar al lago Porteño, y también para utilizar en riego las aguas del chorrillo ventisquero y de otros de primavera.
- SUPERFICIE: 700 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Aumento de la producción de vacunos en una cantidad equivalente a 150 animales al año.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: los de las zanjas para drenaje y riego, más los de producción de los animales.

VI.2.3.5 Área de Estudio

El análisis global realizado, sobre la base de los criterios expuestos en el numeral VI.3.1 siguiente, indicó que solamente un área de estudio de 1.000 há podría postularse, y sin proyectos mayormente atractivos de carácter multibeneficiciario. La mayor parte de la superficie plana se encuentra cubierta prácticamente en un 100% por bosques de lenga, ñirre y otros arbustos, siendo muy costosa su limpia para preparar al suelo para el riego. Además, se pudo observar la casi nula presencia del ser humano en la zona, presumiéndose que los estancieros del valle viven en otras zonas, factor que se ha considerado muy negativo para el potencial desarrollo agrícola. Por estas razones y por no corresponder al espíritu del estudio integral, esta zona quedó con una prioridad que la dejó fuera de las 120.000 há. Hubo un proyecto identificado, que podrá postular de todas formas a Concursos de la Ley de Fomento al Riego Privado.

## VI.2.4 SECTOR 4: RÍO TRANQUILO

### VI.2.4.1 Descripción del Sector

Este sector se ubica en la Provincia de Ultima Esperanza, Comuna de Natales, geográficamente ubicada entre los 51°45'00" y los 52°00'00" Latitud Sur y los 72°00'00" y 72°30'00" Longitud Oeste.

De acuerdo a información de CIREN e INIA gran parte de la superficie de este sector corresponde a suelos de Clase V, según capacidad de uso, perteneciendo a su vez a Podzol y Podzol de agua subterránea (P-Pas), dentro de los Grandes Grupos de Suelos. La otra área de estudio del sector tiene suelos Clase VI, Pardo Podzólico (P-Pod).

La geomorfología muestra un sector muy plano rodeando el Lago Balmaceda, de gran extensión entre éste y las lagunas Diana y Escondida. Algunas elevaciones menores por el sector norte no alcanzan a tener dimensiones suficientes para proporcionar agua en forma continua a través del año. Algo diferente es la situación por el sector sur, por el cual caen algunos chorrillos que vienen desde cerros de mayor magnitud.

Respecto a la vegetación, la parte Este del Lago Balmaceda está conformada con praderas higrófitas, mezclada con bosque abierto de Nothofagus antarctica (Ñirre). En una franja de aproximadamente 15 km de largo por 7 km de ancho que está paralela por ambos lados a la ruta Natales - Punta Arenas, se abre una superficie aproximada de 7.000 hectáreas. La especie pratense dominante es el Pasto miel (Holcus lanatus). También se observan manchones de Nothofagus antarctica (Ñirre, roble aparragado) y bosque de Nothofagus pumilio (Lenga o Roble de Magallanes) en la parte Sur del Lago Balmaceda.

En este sector se localizan 14 predios de un tamaño medio de 3.300 hectáreas aproximadamente.

### VI.2.4.2 Recursos Hídricos

Río Casas Viejas: cauce superficial que nace en la Sierra Dorotea y, después de recorrer aproximadamente 30 km, desagüa a la Laguna Diana. La pendiente es significativa; el río es encajonado en la parte que corresponde a Llanuras de Diana, al Este de la ruta Puerto Natales - Punta Arenas. Es una fuente de caudal continuo y se dispone de antecedentes estadísticos de caudales medios y de crecidas (DGA).

Laguna Diana: acumulación de aguas que recibe aportes del Río Casas Viejas y en mínima proporción de chorrillos que escurren hacia ella desde el Este. Cubre una superficie de alrededor de 600 hectáreas, cuya continuidad depende fundamentalmente del aporte del Casas Viejas.

Laguna Escondida: acumulación de aguas superficiales, que recibe el aporte principal de un chorrillo sin nombre (mínima pendiente) al que descarga la Laguna Diana, y en menor cantidad recibe aportes de chorrillos que bajan del Este al Sureste. Tiene una superficie aproximada de 200 hectáreas. Su continuidad depende del caudal que recibe de la Laguna Diana.

Río Tranquilo: cauce superficial que desagüa la Laguna Escondida en el Lago Balmaceda, después de recorrer 7 km. Su caja es pequeña y escurre con muy baja pendiente,

existiendo amplias vegas planas a ambos lados, que las inunda en épocas de crecidas. Su continuidad está asociada a los aportes de la Laguna Escondida.

Lago Balmaceda: acumulación superficial de aguas con un espejo de aproximadamente 6.500 hectáreas alimentado por los aportes sucesivos, en serie, de: Río Casas Viejas, Laguna Diana, Chorrillo sin nombre, Laguna Escondida y Río Tranquilo, más los aportes del Chorrillo Los Alambres y El Salto.

Río Hollemberg: constituye la descarga natural del Lago Balmaceda al Golfo Almirante Montt. Recorre unos 3 km con baja pendiente existiendo una zona de vegas a ambos lados. La continuidad depende de los aportes del lago.

Chorrillo Los Alambres: cauce superficial, con pendiente interesante (2,5%) para efectos de riego mecanizado. Sus nacimientos están en la zona de bosque del Sector Cerro Negro - Cordón Arauco y su continuidad es permanente, pues no se seca. El cajón por donde corre el río es reducido y poco profundo, por lo cual es sobrepasado y se desborda en épocas de deshielo.

### VI.2.4.3 Actividad Económica

La principal actividad del sector 4 (Río Tranquilo) es la agropecuaria, existiendo alguna explotación forestal en los predios ubicados al Sur del Lago Balmaceda.

Los predios ubicados al Sureste, Este y Norte del Lago Balmaceda tienen como explotación principal la ovina, que en ciertos casos es desplazada por la de bovinos de carne. Es importante destacar que los mayores ingresos los obtienen por la venta de bovinos (terneros, novillos, vacas), más que por la venta de lana y corderos, salvo lotes que tienen buen rendimiento de lana/animal (5 kg. lana/oveja), y además que venden sobre 1.200 corderos, y una parte de ovejas de rechazo y/o capones.

La carga animal promedio que pueden sustentar estas praderas varía desde 1,0 equivalente ovino por hectárea por año (EO/há/año) (0,2 UA/há/año) a 2,0 EO/há/año (0,4 UA/há/año).

La producción de lana fluctúa entre los 4,2 y 4,8 kg/animal.

El nivel tecnológico es bajo, puesto que no hay plan de manejo ganadero, con uso de cercos eléctricos (principalmente bovinos), fertilización, uso del riego y forraje suplementario. Por otra parte el manejo sanitario es mínimo.

La mano de obra es escasa y si bien no es fuerte, existe en mayor número por predio que lo que se utiliza en predios ovinos de la estepa.

En el caso del riego como herramienta de desarrollo tecnológico, cabe hacer el alcance de que existe una clara percepción por parte de los ganaderos entrevistados, de la importancia para su explotación, opinando en general que se logra un buen aumento en la producción de terneros o novillos si se riega en momentos de crecimiento de los pastos. Con un drenaje controlado, también podrían cosechar más forraje de las vegas del sector. Existe cierta experiencia, aunque escasa, de aplicar agua a sectores bajos con leves pendientes, donde existe el recurso, para regar de manera artesanal, haciendo acequias y por la inundación aportar agua a las praderas.

VI.2.4.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos en el sector:

PROYECTO 4.1

- SECTOR: 4
- ESTANCIA: Los Rebaños
- FUENTE DE AGUA: Río Hollemberg
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Drenaje de vegas en la zona de descarga del lago al río y riego de zona anterior a la desembocadura del río, mediante pequeños canales que captan gravitacionalmente.
- SUPERFICIE: 150 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Aumento de producción de animales a razón de 2 corderos adicionales por há, más la lana.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: 6.000 m de zanjas y unos 4.000 m de pequeños canales de riego, más la producción de los animales.

PROYECTO 4.2

- SECTOR: 2
- ESTANCIA: El Salto, lote 8
- FUENTE DE AGUA: Chorrillo Los Alambres o El Salto, Estero Thompson o del medio, y Río Tranquilo.
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Bombeo de unos 20 m desde el chorrillo Los Alambres para riego de 50 há, captación y canales gravitacionales para 50 há desde el chorrillo del medio y drenaje de 350 há de vegas colindantes con el río Tranquilo. Puede combinarse este drenaje con riego con aguas de este mismo río, aún cuando sus recursos son escasos. El drenaje debe ser muy controlado, porque actualmente las vegas están en producción, lo que indica que no son muy complicadas para el pastoreo de los animales.
- SUPERFICIE: 450 há (100 há de riego y 350 há de drenaje)
- BENEFICIOS ESPERADOS: Se supone la habilitación de una parte de las vegas (100 há) con producción equivalente a 30 animales, más otros 30 animales en las 100 há regadas, son en total 60 animales/año.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Bombeo y aspersión, canales para riego y zanjas drenantes, más la producción de los animales.

PROYECTO 4.3

- SECTOR: 4
- ESTANCIA: Lote 9
- FUENTE DE AGUA: Drenaje sector colindante con río Tranquilo y riego de primavera con chorrillo propio.
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Zanjas drenantes para vega Sur colindante con río Tranquilo y pequeños canales para distribuir el agua del chorrillo.
- SUPERFICIE: 25 há equivalentes.
- BENEFICIOS ESPERADOS: Aumento de la producción de animales vacunos en una cantidad equivalente de 10 animales al año.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: 10.000 m de zanjas y 800 m de canales de distribución, más la producción de los animales.

PROYECTO 4.4

- SECTOR: 4
- FUENTE DE AGUA: Río Tranquilo y chorrillo
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Drenaje y riego de unas 100 há de vegas colindantes con río Tranquilo y riego gravitacional de unas 20 há con aguas del chorrillo.
- SUPERFICIE: 70 há equivalentes.
- BENEFICIOS ESPERADOS: Aumento de la producción de ovinos en un equivalente de 1 animal por há al año, más la lana.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: 5.000 m de zanjas y 2.000 m de canales de distribución, más la producción de los animales.

PROYECTO 4.5

- SECTOR: 4
- ESTANCIA: Varias
- FUENTE DE AGUA: Laguna Diana.
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Drenaje de vegas ubicadas entre la Laguna Diana y el Lago Balmaceda, al Norte del río Tranquilo, mediante zanjas y compuertas que conduzcan las aguas hacia el Lago Balmaceda.
- SUPERFICIE: 800 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: Actualmente se hace uso parcial del área, puede considerarse que se habilitarán unas 300 há equivalentes. El beneficio se estimará como el equivalente a 100 animales bovinos/año.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: construcción de zanjas para unas 600 há, y canal de descarga al lago, más la producción de los animales.

## VI.2.5 SECTOR 5 : MORRO CHICO

### VI.2.5.1 Descripción del Sector

El sector se encuentra ubicado en la parte Norte de la Comuna Laguna Blanca y comprende el área entre las cuencas de los ríos Penitente y Zurdo, hasta el límite con Argentina. Se accede a través de la ruta que une Punta Arenas con Puerto Natales.

Corresponde a un territorio plano a ondulado surcado, por valles y cañadones correspondientes a las cuencas de los ríos antes mencionados. Estos cañadones son de un ancho variable, desde unos 200 metros a varios kilómetros como es el caso del río Penitente.

Los valles y cañadones presentan una pradera húmeda, alta y densa, cuya composición es bastante heterogénea siendo las especies más importantes, desde el punto de vista zootécnico las siguientes: Carex gayana, Carex canescens, Hordeum pubiflorum (cola de zorro), Agrostis capillaris, Poa pratensis y Taraxacum officinale (chicoria, diente de león). Su potencial de pastoreo fluctúa entre 1,75 y 2,25 ovejas por hectárea al año (INIA, XII Región, 1987).

Los suelos de este sector presentan un horizonte A cuyo espesor puede fluctuar de 15 a 25 cm, rico en materia orgánica, asentado sobre un horizonte B de 25 a 40 cm de profundidad conformado por materiales arenosos mezclados con arcilla. El estrato C en general corresponde a un horizonte calcáreo de escasa permeabilidad formado por una mezcla de arcilla y arena fina.

El límite Sur del sector está surcado por una depresión o cañadón profundo de ancho

variable con un máximo de cerca de 1 kilómetro por donde fluye caprichosamente el río Zurdo. Este río no es más que un "chorrillo" cuyo caudal sufre una gran crecida durante los deshielos de primavera, luego disminuye en Noviembre y más aún en Verano, no secándose en esa época.

En las zonas altas de estepa la vegetación varía según el nivel de precipitación. Así en las zonas más húmedas se encuentra una asociación de Coirón con Mata Verde, en las de humedad media (200 a 300 mm.) predomina el coironal puro (Festuca gracillima) y las áreas más secas presentan una estrata arbustiva rastrera dominada por Empetrum rubrum, locamente denominados murtillares, en comunidad con coirón. Minoritariamente, también se encuentran formaciones arbóreas abiertas donde el ñirre (Nothofagus antártica) cubre entre un 25 a un 50% del suelo en combinación con un estrato arbustivo conformado por Mata verde (Chiliotrichum diffusum) y por calafate (Berberis buxifolia) y un estrato herbáceo representado principalmente por pasto miel (Holcus lanatus), chicoria (Taraxacum officinale), cadillo (Acaena ovalifolia) y otros de menor importancia. El interés zootécnico de estas especies es relativamente limitado, destacando sólo el pasto miel y la chicoria con un índice de bueno a regular. Los coirones presentan una deficiente calidad en tanto que el resto de la vegetación no tiene interés para la alimentación animal. El potencial de pastoreo fluctúa entre 0,25 a 1,75 ovejas por hectárea al año (INIA, XII Región, 1987).

### VI.2.5.2 Recursos Hídricos

El recurso principal de agua corresponde al río Penitente y su hoya hidrográfica, que corre de Oeste a Este en dirección a Argentina por el límite Norte de este sector. Este es el único curso de agua que puede efectivamente denominarse como río pues su caudal es significativo.

El río Penitente se origina por la unión de una serie de pequeños cursos de agua para formar un río de escurrimiento continuo, que a la altura del puente que cruza el camino a Puerto Natales lleva un caudal del orden de 50 $m^3/s$ (Dic.1995). Su escurrimiento es de un régimen de río, es decir fluye a una velocidad moderada por un terreno de pequeña pendiente. En sus inicios escurre por un cauce relativamente estrecho para desembocar en una amplia planicie en la zona de Morro Chico.

Este río es controlado por la Dirección General de Aguas en la estación fluviométrica de Río Penitente en Morro Chico que se ubica unos doscientos metros aguas abajo del puente que cruza este río el camino a Puerto Natales. Es una Estación con limnímetro, limnígrafo y carro de aforo. Este río empezó a ser controlado el 10/06/80 y tiene estadística calculada hasta el 31/03/1995.

Como se indicó anteriormente el otro río que existe en este sector es El Zurdo, el cual constituye un curso de agua de régimen intermitente y discontinuo, que escurre por una amplia vega encontrándose encausado artificialmente en algunos sectores. Tiene una pendiente muy suave y su caudal es pequeño, del orden de 200 l/s cuando fue visitado en Diciembre de 1995 no existiendo estaciones de control en él.

### VI.2.5.3 Actividad Económica

Como en casi toda la región de Magallanes la actividad agropecuaria principal es la ganadería ovina. El manejo ganadero, y esto es válido para todos los sectores de la zona noreste de la provincia de Magallanes, se realiza alternando la masa animal entre los predios de veranada y los de invernada. De esta manera, una explotación ganadera está conformada por una o más estancias

de veranadas y una o más estancias de invernadas. Las primeras están ubicadas en las zonas más altas y alejadas del mar, normalmente en posiciones superiores a los 150 m.s.n.m., donde la masa ganadera permanece alrededor de 7 meses, de Octubre a Abril. Las estancias de invernadas se ubican más cerca del mar, en posiciones bajas, donde el clima es menos riguroso y más templado. La masa ganadera permanece en las invernadas normalmente 5 meses al año, desde Mayo a Septiembre aproximadamente. El encaste se realiza principalmente en los meses de Abril y Mayo, las pariciones se producen en Octubre y Noviembre, y la esquila y señalada se desarrolla en los meses de Diciembre y Enero.

Este sector corresponde fundamentalmente a un territorio de veranada. Fue uno de los sectores más castigados por las nevazones con mayor mortalidad de animales. La carga animal promedio asciende aproximadamente a 0,5 - 0,75 ovejas por hectárea en las zonas de estepa y a 1,2 a 1,5 ovejas por hectárea en zonas de vegas durante el período correspondiente.

Existe interés por regar para mejorar la pradera natural o para desarrollar praderas artificiales, especialmente alfalfa, pero no se identificó ninguna experiencia específica de riego que esté en curso en este momento.

### VI.2.5.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos en el sector:

PROYECTO 5.1

- SECTOR: 5
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO PENITENTE
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: En el río Penitente podría haber dos posibilidades de regulación en sendas angosturas ubicadas en la estancia El Arroyo. Estas regulaciones podrían consistir en embalse con un muro de unos 25 a 30 m de altura y unos 200 a 400 m de largo de coronamiento según la angostura que se elija. La regulación de más aguas abajo sería la más ancha pero tiene la ventaja de permitir captar un afluente más importante.
  Esta regulación podría, mediante un canal relativamente corto (unos 5 km), regar una buena extensión (1.500 há.) entre dos estancias y con un recorrido de canal un tanto más largo (15 a 20 km) regar una amplia extensión (8.500 há.) en dos estancias más.
- SUPERFICIE: 10.000 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: El impacto principal de este proyecto se relaciona con el incremento de la productividad de la pradera bajo riego y, por consiguiente, el aumento de carga animal por hectárea; ello permite también un mejor manejo de la masa ganadera y del uso de los campos de pastoreo. Como consecuencia de lo anterior se puede esperar un incremento en la producción de lana por animal y una mayor precocidad en el crecimiento de las crías, especialmente de los lechones que podrían llegar a mercado con mayor peso del que lo hacen actualmente a la fecha de venta.
  Otra posibilidad complementaria es la regeneración de praderas y la siembra de praderas artificiales tales como trébol, pasto ovillo y alfalfa. Esto permitiría cosechar forraje para invierno como suplemento alimentario de la masa ganadera, así como también la producción de forraje para la venta. Este es el caso de la producción de heno de alfalfa el cual podría tener mercado no sólo en la región magallánica sino que también en Argentina. Este último punto deberá ser estudiado más adelante.
  El resto del sector no permite otras obras de aprovechamiento, ni tampoco en las vegas

surcadas por el río Zurdo.

- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Embalse de un muro de 25 a 30 m de altura, canales de conducción y distribución, obras varias, etc., establecimiento y producción de praderas artificiales.

## VI.2.6 SECTOR 6: LAGUNA BLANCA

### VI.2.6.1 Descripción del Sector

Se encuentra ubicado en la Comuna de Laguna Blanca frente a Villa Tehuelches y comprende el área circunlacustre de la Laguna Blanca. Esta laguna corresponde a una depresión geomorfológica donde confluyen varios cursos de agua de pequeña magnitud, locamente llamados "chorrillos". Normalmente, esta laguna se seca en verano, pero el presente año como resultado de las nevazones tiene un nivel de agua muy superior a los años anteriores en esta fecha y aparentemente no se secará durante la presente temporada. Sin embargo, en el largo plazo se estima que estas lagunas son sistemas muy frágiles como fuente de recursos hídricos, especialmente en las zonas donde la precipitación anual no supera los 300 mm. Su acceso principal es la carretera que une Punta Arenas con Puerto Natales.

Geomorfológicamente el sector corresponde en su mayor parte a un gran plano inclinado que desciende con una pendiente suave hacia la laguna, surcado por algunas elevaciones.

Los suelos corresponden al grupo de suelos de Pradera de buena profundidad, con un horizonte A de 20 a 30 cm de espesor, rico en materia orgánica y de buena permeabilidad y un horizonte B cuyo espesor varía entre 25 a 40 cm y de estructura mas fina. Este descansa sobre un horizonte C muy diferenciado de los anteriores. La erosión de los suelos de praderas húmedas y vegas es ligera a moderada, en cambio en los sectores altos de estepa la erosión principalmente eólica es severa (INIA, XII Región, 1987).

De acuerdo a antecedentes del INIA de la Región, la Laguna Blanca está cubierta en su mayor extensión (un 50% aproximadamente) por una pradera de coirón blanco y coirón de conformación herbácea alta y densa, asociada a un conjunto de otras especies tales como: Azorella trifurcata, Hordeum pubiflorum (Cola de zorro), Festuca magallánica, Juncus balticus (Junco), Poa pratensis, Acaena magellanica (Cadillo) y Taraxacum officinale (Chicoria o Diente de León). Las especies dominantes tienen un limitado interés zootécnico, siendo las de mayor interés la cola de zorro, la poa y la chicoria. De esta forma, el valor pastoral de esta pradera es medio y su capacidad talajera asciende a 0,75 a 1,25 ovejas por hectárea al año.

Cerca del 20% del anillo circunlacustre está representado por vegas, tipo vegetacional que se asocia a terrenos planos o depresiones húmedas. Son praderas muy densas que cubren totalmente el suelo, con una composición vegetal muy heterogénea y amplia (10 especies diferentes) y siendo las de mayor interés zootécnico las siguientes: Carex gallana, Carex canescens, Hordeum pubiflorum (Cola de zorro), Poa pratensis y Taraxacum officinale (Diente de León o Chicoria). Estas praderas tienen el mayor valor pastoral y por tanto el máximo potencial talajero soportando una carga animal de 2,25 a 2,75 ovejas por hectárea al año.

En las partes altas (15% aproximadamente) correspondientes a la estepa magallánica surge la pradera característica de Festuca gracillima o Coirón. A veces se encuentra asociada con una cubierta rala de arbustos como Chilliotrichium diffusum (Mata verde) o Empetrum rubrum (Murtilla) o de especies herbáceas heterogéneas. Su valor pastoral es medio y su potencial talajero, fluctúa entre 0,75 y 1,25 ovejas por hectárea al año.

Por último, aproximadamente otro 15% está cubierto de vegetación de pradera degradada dominada por Poa pratensis de buen valor pastoral y una carga animal potencial de 1,75 a 2,25 ovejas por hectárea al año.

### VI.2.6.2 Recursos Hídricos

Los recursos de agua con que cuenta este sector están compuestos por unos 15 chorrillos, de diferentes magnitudes que desembocan en la laguna Blanca. Estos chorrillos, en general son de pendientes medias que bajan a suaves a medida que se acercan a la laguna. Ninguno de estos chorrillos tiene secciones de control para medir su caudal, aunque tienen un régimen continuo a lo largo de todo el año. Sus caudales, según averiguaciones efectuadas con gente del lugar, pueden variar entre 1,5 a 0,2 $m^3/s$. Los principales chorrillos que desembocan en la Laguna Blanca son: Wagner, Mateo, La Leona y Pinto.

### VI.2.6.3 Actividad Agropecuaria Actual

La actividad agropecuaria principal es la explotación ovina. El manejo de la masa ganadera se alterna entre estancias de invernada en las zonas bajas, cerca del mar donde el clima es más benigno, y estancias de veranada en las áreas mas altas hacia donde se trasladan los animales durante 7 meses entre Octubre a Abril. En general, la mayoría de las explotaciones cuenta con campos de invernada y veranada.

El promedio de carga animal en las praderas es de aproximadamente 0,8 ovejas por há/año, pero en áreas de invernada ésta asciende a 1,2 a 1,5 ovejas por há durante 5 meses, y en áreas de veranada la carga disminuye a 0,4 ovejas por há durante 7 meses. En general y esto es valido para todos los sectores, hay un cierto consenso sobre la evidencia de la degradación de la pradera por un mal manejo, mala distribución y rotación del ganado, aprovechamiento desigual de los recursos forrajeros y desequilibrio entre invernadas y veranadas principalmente.

En este sector existe una experiencia de riego en la Cooperativa Asignataria Cacique Mulato que consiste en la conducción de agua proveniente de un chorrillo para regar praderas artificiales y naturales en áreas de vegas.

También se aprecia interés por explorar las posibilidades de riego, aunque siempre los factores limitantes que aparecen son la ignorancia sobre el tema, el costo de inversión y las alternativas de financiamiento.

### VI.2.6.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

PROYECTO 6.1

- SECTOR: 6
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: Chorrillos afluentes de la Laguna Blanca
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: Los chorrillos de este sector constituyen la fuente principal de alimentación de recursos con que cuenta la Laguna Blanca. Esta circunstancia obliga a un tratamiento muy especial de estos chorrillos ya que un mal manejo de ellos significaría irremediablemente el secado de la laguna con el consiguiente daño ecológico para todas las especies animales que la utilizan como habitat. Como ya existen signos de un paulatino

descenso de los niveles de esta laguna se ha preferido, para esta área, efectuar sólo una breve descripción de las acciones que podrían realizarse sin pronunciarse sobre un proyecto específico ya que se requerirían de una serie de antecedentes, que a la fecha no se cuentan, para determinar proyectos.

En la actualidad la única estancia que utiliza agua en forma artificial es la estancia Cacique Mulato, la cual ha canalizado un chorrillo en su último tramo, antes de desembocar en la laguna y mediante esta canalización riega artificialmente una pequeña porción de terreno. Se estima que las únicas obras que podrían hacerse en estos chorrillos son de éste tipo.

Las estancias que podrían beneficiarse en total se completarían unas 5.000 há que pudieran ser beneficiadas con proyectos.

- SUPERFICIE: 5.000 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: El impacto principal de este proyecto se relaciona con el incremento de la productividad de la pradera bajo riego y, por consiguiente, el aumento de carga animal por hectárea; ello permite también un mejor manejo de la masa ganadera y del uso de los campos de pastoreo. Como consecuencia de lo anterior se puede esperar un incremento en la producción de lana por animal y una mayor precocidad en el crecimiento de las crías, especialmente de los lechones que podrían llegar a mercado con mayor peso del que lo hacen actualmente a la fecha de venta.

  Otra posibilidad complementaria es la regeneración de praderas y la siembra de praderas artificiales tales como trébol, pasto ovillo y alfalfa. Esto permitiría cosechar forraje para invierno como suplemento alimentario de la masa ganadera, así como también la producción de forraje para la venta. Este es el caso de la producción de heno de alfalfa.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Canalización de los chorrillos y establecimiento y producción de praderas artificiales.

## VI.2.7 SECTOR 7 : RIO SAN JORGE - CIAIKE

### VI.2.7.1 Descripción del Sector

Se ubica en la parte Norte de la Comuna de San Gregorio y comprende dos largos cañadones de praderas húmedas y vegas por donde corren el río Chico o Ciaike y el río Los Pocillos, los cuales confluyen en Ciaike para seguir rumbo noreste con el nombre de río Ciaike. La Longitud total de este sistema es superior a 40 kilómetros. Su acceso principal es por la ruta de Punta Arenas a Monte Aymond, siguiendo por el camino a Teniente Merino y, finalmente, girando a la derecha por el camino que se dirige a Ciaike.

El suelo de estas depresiones es similar a las anteriormente consignadas, con un horizonte A de 20 a 30 cm de espesor, rico en materia orgánica, pero con un horizonte C impermeable a unos 60 cm de profundidad lo que determina limitaciones de drenaje por percolación. La escasa pendiente determina un lento escurrimiento superficial y el horizonte impermeable origina una napa freática sub-superficial que normalmente aflora y le da la característica hidromórfica a estos suelos. Estos cañadones prácticamente no presentan erosión en el valle mismo, pero en las elevaciones y murallones del cañadón la erosión va de moderada a severa.

Los cañadones son inicialmente depresiones poco encajonadas, planas y de escasa pendiente, que a medida que se acercan a la confluencia de ambos ríos se profundizan y encañonan más. A partir de Ciaike, el cañadón es de ancho variable entre 1 o 2 kilómetros y más profundo.

La vegetación predominante corresponde a una pradera húmeda de coirón blanco y coirón. En la áreas mas cercanas a los cursos de agua principales la pradera húmeda se transforma

en vega con una composición vegetal densa y heterogénea que cubre todo el suelo donde predominan especies de buen potencial de pastoreo tales como Carex, Agrostis, Poa, Hordeum y Taraxacum. La carga animal potencial de estas praderas es de 0,75 - 1,25 ovejas por há/año para pradera húmeda y de 2,25 - 2,75 ovejas por há/año para las vegas (INIA, XII Región, 1987).

### VI.2.7.2 Recursos Hídricos

Este sector comprende la hoya hidrográfica del río Chico o Ciaike y de su principal afluente, el río Los Pocillos.

Los nombrados son ríos de suave pendiente y régimen intermitente. En algunos sectores los diferentes chorrillos que forman su cauce se unifican y toman las características de un río, pero unos kilómetros aguas abajo se vuelven a infiltrar desapareciendo para reaparecer en forma de chorrillos, este fenómeno se repite continuamente a lo largo de su recorrido.

Ninguno de estos ríos tiene Estaciones de control limnimétrico o limnigráfico en su cauce.

### VI.2.7.3 Actividad Económica

La explotación agropecuaria predominante es la ganadería ovina al igual que en los sectores 5 y 6. El manejo ganadero es también similar aunque este sector por su ubicación en zonas altas es fundamentalmente de veranadas. Fue un sector muy castigado por las nevazones con elevada mortalidad el Invierno de 1995. La carga animal promedio es de 0,4 ovejas por há en la estepa y de 1,2 a 1,5 ovejas por há en la pradera húmeda y vegas durante el período de veranadas.

### VI.2.7.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

El río Chico o Ciaike en su comienzo forma un valle totalmente seco que a medida que va avanzando se transforma en una vega de unos 2 km de ancho con un curso de agua intermitente y grandes pozones. En este río un recorrido de unos 25 km, no parece posible efectuar trabajos, con excepción de algunas rectificaciones de su cauce para secar algo las vegas que se producen.

El río Los Pocillos es de características similares al río Chico pero con un cauce más angosto. Debido a sus características tampoco parece posible realizar obras en él.

Luego que ambos río se unen el caudal se hace más continuo, pero dividido en varios Chorrillos que se distribuyen a lo ancho de una vega de gran amplitud.

Dado la características de estos cauces el único mejoramiento que podría efectuarse es la rectificación de cauces y construcción de pequeños canales para mejorar la producción de las vegas. Esta solución puede no ser muy efectiva, ya que por informaciones de gente de la zona, en los períodos de deshielo estos ríos llevan grandes caudales de agua, cubriendo todo su cauce, lo cual podría significar que los trabajos de encauzamiento deban realizarse todos los años, lo que haría antieconómica la rectificación de cauces. En todo caso, aún cuando haya que reconstituir o reparar su sección todos los años, parece atractiva la construcción de pequeños canales, a fin de aprovechar las aguas en las vegas, con proceso de recuperación y aprovechamiento continuo de derrames.

De acuerdo con lo anterior, se ha identificado el siguiente proyecto para el sector:

PROYECTO 7.1

- SECTOR: Río Ciaike
- ESTANCIA: Varias
- FUENTE DE AGUA: Ríos Ciaike y Pocillos.
- DESCRIPCION DEL PROYECTO: Riego por tendido de vegas con las aguas del río, incluyendo los derrames y recuperaciones, mediante la construcción de pequeños canales, que además de conducir las aguas cumplan la función de regueros.
- SUPERFICIE: Toda la que se pueda según los estudios del recurso hídrico y la evaluación.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se espera una mayor producción de pasto para pastoreo directo y cosecha de forrajes, obteniéndose un mejoramiento global de la explotación de los predios y de la masa ganadera.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Bocatomas rústicas y pequeños canales regadores, más los costos agrícolas pertinentes del mejoramiento de praderas.

## VI.2.8 SECTOR 8 : RÍO SUSANA Y BAHÍA OAZY

### VI.2.8.1 Descripción del Sector

Este sector está conformado por tres áreas diferentes, todas ellas ubicadas en la parte centro Sur de la comuna San Gregorio, en la depresión que se forma entre las Cumbres de San Gregorio por el Este, las alturas del cerro Monte Alto por el Oeste y el Estrecho de Magallanes entre San Gregorio y la Bahía Whitesand. Este territorio conforma la cuenca del río Santa Susana y se accede a él a través de la ruta Punta Arenas a Monte Aymond hasta San Gregorio luego por el camino a Teniente Merino.

La geomorfología del terreno corresponde a un terreno relativamente ondulado a plano, con cañadones amplios y poco profundos.

La situación de los suelos es bastante similar a la del sector 7. Un suelo con un horizonte A y B permeable que puede conjuntamente llegar a los 50 a 60 cm de profundidad asentado sobre un horizonte C arcilloso e impermeable. En las praderas húmedas que están en una posición más alta, el escurrimiento se produce sub-superficialmente hacia las zonas más bajas - las vegas - en las cuales pueden originarse afloramientos e incluso anegamiento del suelo. La erosión en áreas de vegas es imperceptible pero en las zonas más altas es moderada llegando a ser severa en las zonas de estepa.

La vegetación predominante corresponde a estepa graminoide en las áreas altas, una gran zona central de praderas húmedas en las áreas mas bajas y algunos mosaicos de vegas principalmente en las cercanías del mar. La especie dominante es el Coirón (Festuca gracillima) que en la estepa puede estar combinada con Mata Verde o Murtilla, y en la pradera húmeda puede estar en comunidad con el Coirón Blanco y frecuentemente asociada a especies propias de las vegas formando una estrata alta y densa que puede cubrir más del 90% del suelo. Por su parte, las vegas presentan el típico componente vegetacional de alta densidad detallado en los sectores 5, 6 y 7. Las primeras tienen un potencial pastoral equivalente a 0,75 - 1,25 ovejas por há/año, en tanto que, las vegas tienen uno de 2,25 - 2,75 ovejas por há/año (INIA, XII Región, 1987).

### VI.2.8.2 Recursos Hídricos

Este sector es una de las áreas más extensas y comprende toda la hoya hidrográfica del río Dinamarquero que una vez que atraviesa el camino hacia la estancia Ciaike se denomina Chorrillo Susana.

El río o Chorrillo Dinamarquero es de un caudal muy pequeño y el comienzo de su hoya esta formado por cauces intermitentes con vegas llenas de pozones y de poca amplitud.

Existen numerosos chorrillos afluentes en su trayectoria hacia el noreste, pero todos ellos de cursos intermitentes y con gran pozones que no tienen un desagüe determinado. Al recorrer el chorrillo Susana se observa que antiguamente en algunas partes fue canalizado probablemente para drenar algunas vegas o traspasar aguas para bebida de los animales a vegas adyacentes. En la actualidad estas canalizaciones están en mal estado de mantención.

Este chorrillo no cuenta con estaciones de control de caudales a lo largo de su trazado. La única información que se tiene es que al cruzar el camino y donde cambia de nombre lleva, según aforos practicados, del orden de 200 l/s.

Desde donde se ubican las casas de la estancia Oazy Harbour el chorrillo no tiene un cauce definido ni continuo, probablemente por las canalizaciones efectuadas que lo van desviando hacia otras vegas, ya que existen en todo este sector grandes extensiones de praderas, la mayoría de coirones con ondulaciones bajas.

Este chorrillo al llegar a la carretera que va hacia Monte Aymond se presenta completamente seco.

En la parte baja de este sector entre la carretera y el mar, no existen grandes cursos de agua, y sólo se visualiza un pequeño chorrillo, con una canalización en mal estado de conservación.

### VI.2.8.3 Actividad Económica

Al igual que en los otros sectores la actividad principal es la explotación ovina. Tanto el manejo como los niveles tecnológicos son similares a los casos anteriores.

- Encaste en Mayo
- Parición en Octubre
- % de parición: 80%
- Rendimiento en lana: 4 kilos por cabeza promedio
- Cordero macho a la venta: 12 a 13 kg/vara en Diciembre
- Borregos a la venta: 17 kg/vara en Abril.

En este sector hay varias estancias que son producto de la Reforma Agraria y cuyos propietarios son muy tradicionales y no manifiestan ningún interés ante la posibilidad de regar. Aunque hay conciencia de que las praderas están degradándose cada vez más, el problema es el financiamiento y la lenta recuperación de la inversión. Hay, sin embargo, otros propietarios interesados e incluso uno de ellos canaliza agua de una laguna elevada para bebida de animales y riego.

VI.2.8.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos en el sector:

PROYECTO 8.1

- SECTOR: 8
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: ALGUNOS CHORRILLOS
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: No existe la posibilidad de realizar obras de regadío en el río Dinamarquero propiamente tal, en los inicios del chorrillo Susana se encuentra la estancia Virgen de Lourdes, donde existe interés por tener riego artificial, sin precisarse dónde ni cómo, dado lo escaso del caudal. Un poco aguas abajo el chorrillo Susana es desviado en parte por el Sr. Segovia para bebida de animales de su estancia.
  Frente a la estancia Oazy Harbour el chorrillo se ve canalizado, lo cual se observa a lo largo de gran parte de su recorrido. Esto ocurre aún en estancias ubicadas casi en la desembocadura del chorrillo al mar.
  Los únicos proyectos posibles de realizar en este Sector lo constituyen el mejoramiento de las canalizaciones existentes.
  También existe en el sector ubicado en la zona costera de la bahía Oazy una propiedad que está interesada en drenar parte de su estancia.
- BENEFICIOS ESPERADOS: El impacto principal de este proyecto se relaciona con el incremento de la productividad de la pradera bajo riego y, por consiguiente, el aumento de carga animal por hectárea; ello permite también un mejor manejo de la masa ganadera y del uso de los campos de pastoreo. Como consecuencia de lo anterior se puede esperar un incremento en la producción de lana por animal y una mayor precocidad en el crecimiento de las crías, especialmente de los lechones que podrían llegar a mercado con mayor peso del que lo hacen actualmente a la fecha de venta.
  Otra posibilidad complementaria es la regeneración de praderas y la siembra de praderas artificiales tales como trébol, pasto ovillo y alfalfa. Esto permitiría cosechar forraje para invierno como suplemento alimentario de la masa ganadera, así como también la producción de forraje para la venta. Este es el caso de la producción de heno de alfalfa principalmente.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Mejoramiento de canalizaciones existentes y establecimiento y producción de praderas artificiales.

VI.2.9 SECTOR N°9: RÍO VERDE

VI.2.9.1 Descripción General

Este sector se ubica en la comuna de Río Verde, a una distancia aproximada de 100 Km al Norponiente de la ciudad de Punta Arenas, y se desarrolla sobre el sector Norte y Oriente del Seno Skyring desde la Hostería río Verde hasta el río Pérez, en la zona comprendida entre los 52°30' y 52°40' Latitud Sur y los 71°20' y 72°00' Longitud Oeste.

El área en estudio se caracteriza por un amplio sector bajo en torno al villorrio de Río Verde, el cual va ascendiendo hacia el Norte sobre el camino a Puerto Natales. Además incluye la franja desde la Estancia María Felicinda hasta el río Pérez, la cual se va estrechando y presenta un sector bajo a orillas del seno Skyring para luego subir hacia una meseta ondulada y, sobre ella,

un sector de bosques. El último tramo localizado entre el chorrillo ubicado al Poniente de la Estancia Las Coles y el río Pérez está cubierto con bosque nativo.

Los suelos presentan una cobertura de praderas naturales, con mayor o menor crecimiento de los pastos, según sea la profundidad de ellos (5 a 50 cm), su pendiente y el manejo de las empastadas.

La vegetación del sector varía según la ubicación de las diferentes áreas. El área más cercana del Seno Skyring presenta praderas de Pasto ovillo (Dactylis glomerata), Pasto miel (Holcus lanatus) y Trébol (Trifolium repens). Estas praderas ocupan áreas que originalmente estuvieron cubiertas de bosques, los que fueron eliminados mediante el fuego para habilitarlos como praderas. En algunos lugares se presentan pequeños bosques de Lenga y Ñirre (Nothofagus pumilio y Nothofagus antarctica). El área mas alejada del Seno Skyring hacia el Oriente presenta sectores con comunidades de mata verde y coirón (Chiliotrichium diffusum y Festuca gracillima)

En el sector existen aproximadamente 20 estancias, la mayoría de ellas de tamaño medio (aproximadamente 5.000 há o más), y trabajadas directamente por sus dueños.

### VI.2.9.2 Recursos Hídricos

Este sector abarca el área cercana a la costa del seno Skyring y del canal Fitz Roy, en la parte continental de Magallanes. El límite Poniente del sector es el río Pérez, el cual corresponde a la fuente de recursos superficiales más importantes del área. Este río nace en la Cordillera Vidal, cuyas cumbres más altas sobrepasan los 700 m.s.n.m., lo cual asegura flujos continuos durante todo el año. El caudal estimado en la fecha de la campaña de reconocimiento de terreno (Noviembre de 1995) fue de 12 $m^3/s$, aproximadamente. Desde este río hacia el Oriente del Seno Skyring se encuentran algunos chorrillos, entre los cuales los más importantes son: Mina María, Casa Vieja, Haase, El Ganso, Las Coles y El Salto. De todos estos chorrillos en los únicos que se apreció un caudal de relativa importancia fueron el chorrillo Haase y Las Coles con un caudal estimado de 100 y 500 l/s, respectivamente.

Cabe consignar que existe estadística de caudales medios mensuales del río Pérez en Desembocadura desde el año 1991. De acuerdo a esta información se puede indicar que los mayores caudales del río se producen en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, lo cual indica que el régimen de escorrentía es preferentemente nival, con valores de caudales medios mensuales del orden de 10 $m^3/s$ como promedio.

El caudal medio anual 50% de probabilidad de excedencia es 6,1 $m^3/s$. Para la situación de sequía (85% de probabilidad de excedencia ) esta cifra disminuye a 4,4 $m^3/s$.

La otra zona perteneciente a este sector se extiende de Sur a Norte desde la Punta Morro en el canal Fitz Roy hasta el Río Verde. Las recursos de aguas superficiales más importantes son el Chorrillo El Vapor y el Río Verde. Este último recorre una distancia de más de 20 Km hasta su desembocadura en el mar. Precisamente en este punto (Río Verde en Cruce Camino) el río se encontraba seco (Noviembre de 1995). Sin embargo, en el otro cruce de camino, aproximadamente 12 Km hacia el Norte, el caudal era de aproximadamente 500 l/s.

El Chorrillo El Vapor y sus afluentes se utilizan parcialmente en el riego de un sector de la Hacienda Las Charas.

VI.2.9.3 Actividad Económica

El sector se caracteriza por la explotación ovina, principalmente, y bovina en segundo lugar, destinada a la producción de terneros y terneras.

Se destaca en el área un sector con mayor interés por obras de riego, lo que se manifiesta en la existencia de superficie con riego en pequeña escala, lográndose aumentos significativos en el crecimiento de los pastos y en la cosecha de forraje para suministro invernal. Esto ha permitido cargas animales de 0,5 vacunos por há y 2,5 ovinos por há.

En general se observan áreas de buen nivel tecnológico e interés por parte de los productores, tanto en el riego como en mejorar las prácticas de manejo en las praderas como en las explotaciones bovinas y ovinas.

VI.2.9.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos de riego en el sector:

PROYECTO 9.1

- SECTOR: Sector Norte de la costa del Seno Skyring entre el Chorrillo Haase y el Estero María.
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO PÉREZ
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Este proyecto consistiría en la construcción de una captación en la ribera Oriente del río con un canal de conducción de aproximadamente 28 Km de Longitud. El canal atravesaría una zona de bosque de 8 Km, aproximadamente. El área potencial de riego sería del orden de 4.000 há de praderas naturales, praderas con restos de bosque quemado y zonas de bosque talado en terrenos de lomajes suaves a pendientes medias.
  Cabe consignar que no se pudo observar el sector donde se podría ubicar la posible bocatoma en el río Pérez, el cual limita con la Estancia Skyring de propiedad del Sr. Friedle, ya que no se permitió el ingreso.
- SUPERFICIE: Los beneficiarios del proyecto serían alrededor de 4 propietarios con una superficie aproximada de 4.000 há.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: El impacto de mayor importancia de este proyecto tiene relación con el incremento de la productividad de la pradera en condiciones de riego y, por lo tanto, el aumento de la carga animal, mejor manejo de la masa ganadera y de los campos de pastoreo. Además de lo indicado anteriormente, otro impacto positivo sería la generación de praderas y la siembra de praderas artificiales.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Obras de captación, canal de conducción, obras de arte (atraviesos de quebradas, canoas, etc.), sistema de distribución, establecimiento de praderas artificiales y producción las praderas.

PROYECTO 9.2

- SECTOR: Sector Río Verde en la parte Oriente del Seno Skyring.
- ESTANCIA: Las Charas

- FUENTE DE AGUA: Este proyecto aprovecha los recursos del Chorrillo El Vapor y sus afluentes y algunas vertientes en los sectores más altos.
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Las obras consistirían en la captación de las aguas superficiales por un canal alimentador de 2,5 km de longitud, a una cota tal que evite la inundación de un extenso sector de áreas planas, el que conduciría los recursos a un embalse localizado en la Punta Morro. Desde el embalse que tendría una superficie inundada de 7 há aproximadamente, nacería otro canal de distribución de 2,5 km de Longitud que regaría alrededor de 500 há, en combinación con un sistema de riego y drenaje. La capacidad estimada del embalse sería del orden de 500.000 $m^3$ con una altura del muro de 10 m.
- SUPERFICIE: Con riego y drenaje se beneficiaría una superficie aproximada de 500 há.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: El impacto del proyecto sería el mejoramiento global de la explotación agrícola del predio con el riego y drenaje de empastados naturales y artificiales. La propiedad beneficiada con este proyecto sería solamente una estancia.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Construcción del tranque, canal alimentador, canal de conducción, sistema de distribución, sistema de drenaje controlado, establecimiento y producción de praderas artificiales.

PROYECTO 9.3

- SECTOR: Sector Norte de la antigua Estancia Río verde
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO VERDE E INUNDACIÓN DE LAGUNAS
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: De acuerdo a lo observado en terreno, el Río Verde a la altura del puente caminero hacia Villa Tehuelches tenía un caudal del orden de 500 l/s (Noviembre de 1995). La topografía hacia aguas abajo de este punto se presenta relativamente plana y con suaves lomajes. Además se localizan en esta área algunas lagunas que inundan una extensa superficie.
  El proyecto en esta zona incluye una obra de captación en el río Verde y canales de conducción y distribución a la zona de riego. Además, este sistema se complementaría con un drenaje controlado de las áreas de inundación de lagunas, trasvasijando desde una a otra según las condiciones topográficas del sector.
- SUPERFICIE: El área beneficiada con este proyecto es del orden de 300 há distribuidas en 2 propiedades.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se espera que el proyecto de riego y drenaje permita aumentar la producción de las praderas naturales de la zona y, eventualmente, regar praderas artificiales.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Obras de captación en el Río Verde, sistema de distribución y drenaje controlado, establecimiento y producción de praderas artificiales.

## VI.2.10 SECTOR N° 10: ISLA RIESCO

### VI.2.10.1 Descripción del Sector

El sector N°10 se ubica en la Isla Riesco, comuna de Río Verde y se extiende sobre el seno Skyring, a orillas del Canal Fitz Roy y, sobre el seno Otway. La zona está comprendida entre los 52°40' y 53°00' Latitud Sur y 71°20' y 72°00' Longitud Oeste.

El área identificada como zona de estudio se caracteriza por presentar dos sectores, uno ubicado en las orillas de la isla, con terrenos bajos y que luego suben a una meseta a media

altura con pendientes suaves a pronunciadas, y otro sector alto que constituye una meseta con pendientes más bien moderadas.

Los suelos presentan una cobertura de praderas naturales destinadas al pastoreo, matorrales y bosques parcialmente quemados y troncos en proceso de degradación. La profundidad de la capa de suelos fluctúa entre 3 y 40 cm, existiendo irregularidad en su distribución según las pendientes más o menos onduladas. El subsuelo es arenoso en parte y luego arcilloso. Las praderas están compuestas principalmente por Pasto Miel (Holcus lanatus) y otras especies entremezcladas con Mata Verde, Calafate y otros arbustos y árboles.

En el sector existen aproximadamente 25 estancias de tamaño medio entre 2.000 y 3.000 há.

### VI.2.10.2 Recursos Hídricos

Este sector abarca el área Norte de la costa del Seno Skyring entre la Punta Elías y Punta Rocallosas y el área Sur de la costa del Seno Otway entre la Punta Fenton y el río Blanco.

En el primer sector, los recursos de aguas superficiales más importantes son el río Vaquería y el río Patos.

La cuenca del río Vaquería presenta características geomorfológicas adecuadas para ser regadas, especialmente aquellos sectores bajo la cota 50 m.s.n.m. En la fecha en que se realizó la primera visita a terreno (Noviembre de 1995) el caudal del río era de alrededor de 50 l/s.

La otra fuente importante identificada es el río Los Patos, el cual escurre por un cajón estrecho y profundo, con paredes muy escarpadas y erosionadas. En esta área se identificaron varios sectores con desprendimiento de taludes, lo que dificultaría la construcción de canales por sus laderas.

Las otras fuentes de aguas superficiales de menor importancia en este sector son los chorrillos Lola, Watt, La Hijuela, Chilenitos, de los Mineros, de las Casas y de la Torre. Cabe consignar que la mayoría de estos chorrillos se encontraban secos o con caudales menores a 10 l/s.

En la otra zona perteneciente a este sector, área Sur de la isla en el Seno Otway, la fuente que presenta los mayores recursos superficiales es el Río Grande, localizado al Poniente del Sector. El caudal del río en la fecha de la visita a terreno era de 50 $m^3/s$, aproximadamente. Siguiendo hacia el Oriente, se encuentran el Chorrillo de la Limpia, el Río Picot, los Chorrillos Eduardo e Invierno y los ríos Contardi y Aracelis, todos estos últimos de pequeños caudales.

La otra fuente de recursos del sector corresponde a la Laguna Haase y su afluente denominado estero Valenzuela.

### VI.2.10.3 Actividad Económica

En el sector existen explotaciones bovinas y ovinas. Las primeras corresponden a producción de terneros y terneras destinados a la venta para engorda y reproducción. Los ovinos se destinan a carne y lana. Se puede apreciar un interés por obras de riego, algunas ya realizadas, tales como; embalses y canales de distribución, que han permitido regar sectores de praderas naturales

obteniéndose un mayor crecimiento de pastos y multiplicación de nuevas especies botánicas. Esto ha permitido obtener buenos niveles de carga animal y, en consecuencia, sectores de mayor productividad. Se aprecian niveles tecnológicos altos para la zona, que se traduce en un buen manejo de las praderas y de la masa ganadera.

### VI.2.10.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos en el sector:

PROYECTO 10.1

- SECTOR: Sector Sur de la costa del Seno Skyring en la cuenca baja del Río Vaquería.
- ESTANCIA: Estancia Vaquería
- FUENTE DE AGUA: Río Vaquería
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Este proyecto considera la construcción de una obra de captación en la ribera derecha del río y canales de distribución intrapredial en los terrenos de la Estancia Vaquería.
- SUPERFICIE: El área beneficiada sería del orden de 200 há en los sectores más bajos.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: El beneficio agrícola sería una mayor producción de las praderas para forraje o pastoreo directo. Además se podrían implementar praderas artificiales y cultivos (avena para forraje).
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Construcción obras de captación, sistema de distribución, establecimiento y producción de praderas artificiales.

PROYECTO 10.2

- SECTOR: Sector localizado aguas abajo de la Laguna Haase, al Oriente de la Isla Riesco.
- ESTANCIA: El Trébol
- FUENTE DE AGUA: La fuente de recursos de agua para este proyecto es la Laguna Haase y sus afluentes.
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: El proyecto consiste en el estudio de la regulación de la laguna Haase, verificación del tranque de almacenamiento localizado aguas abajo de la laguna y el mejoramiento del sistema de distribución hacia las zonas de riego.
- SUPERFICIE: La superficie beneficiada por el proyecto sería del orden de 400 há.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se espera una mayor producción de pasto para pastoreo directo y cosecha de forrajes, obteniéndose un mejoramiento global de la explotación del predio y de la masa ganadera.
  Para la evaluación de este proyecto se deberá tener presente el impacto ambiental sobre la laguna Haase y el estero Valenzuela.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Mejoramiento obras existentes, establecimiento y producción de praderas artificiales.

### VI.2.10.5 Área de Estudio

El área identificada en este sector para desarrollar proyectos de riego y mejoramiento de la infraestructura existente corresponde a 1.000 há aproximadamente, distribuidas en 2 beneficiarios, con posibilidades de desarrollo de proyectos de carácter individual solamente.

Por lo tanto, en consideración a las pautas indicadas en numeral VI.3.1 siguiente, la prioridad asignada a este sector lo deja fuera de las 121.500 há. Existe en todo caso para esta zona, la posibilidad de postular sus proyectos a los concursos de la Ley N° 18.450 de Fomento al Riego.

## VI.2.11 SECTOR 11 : KAMPENAIKE

### VI.2.11.1 Descripción del Sector

Es uno de los sectores más interesantes ya que está formado por una serie de chorrillos y lugares donde es posible realizar algunos proyectos de interés.

Este sector se ubica en los límites contiguos de las comunas de Laguna Blanca y San Gregorio en la zona Sur de cada comuna. Su acceso principal es la ruta Punta Arenas a Monte Aymond, a la altura de la Estancia Kampenaike del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

El área corresponde a un zona de lomaje suave estepario surcado por múltiples depresiones o cañadones que se unen entre sí conformando cuencas de cursos de agua.

La vegetación esteparia del área Oeste corresponde a la comunidad arbustiva-herbácea de Mata Verde y Coirón, con un tapiz herbáceo heterogéneo donde las especies Rhytidosperma, Trisetum, Deschampsia y Poa son las de mayor valor pastoral. En el área Este predomina otra comunidad del mismo tipo pero esta vez de Murtilla y Coirón y cuyo tapiz herbáceo es muy similar al anterior, agregándose en este caso otra especie de valor pastoral como es el género Carex. Ambas comunidades tienen un potencial talajero de 0,75 - 1,25 ovejas por há/año. En la red de cañadones predominan las vegas y escasamente las praderas húmedas. El potencial de pastoreo de las vegas asciende a 2,25 - 2,75 ovejas por há/año (INIA, XII Región, 1987).

El suelo es muy similar al sector 8 tanto a nivel de estepas como en relación a las vegas.

### VI.2.11.2 Recursos Hídricos

Desde el punto de vista de los recursos de agua este Sector esta surcado por numerosos chorrillos que se pueden dividir en dos grandes grupos.

El chorrillo Josefina que se inicia en la propiedad del Sr. Guillermo Otzen y luego pasa a la estancia del Sr. Esteban Vera para continuar por un valle ancho hasta unas lagunas en propiedades del INIA.

Ambos chorrillos no tienen ningún tipo de control de sus caudales y en sus inicios se mantienen con un régimen continuo y mas o menos encauzado para posteriormente, cuando ingresan a los terrenos del INIA, en ambos casos, transformarse en chorrillos discontinuos creando grandes áreas de vegas.

El escurrimiento de ambos chorrillos es de régimen de río, con una pendiente suave.

### VI.2.11.3 Actividad Económica

La actividad predominante es la explotación ovina, aunque también se observó en menor grado la explotación bovina de crianza, raza Hereford. La explotación de ganado ovino sigue las pautas de manejo y nivel tecnológico de la zona, expuestas anteriormente 5, 6, 7 y 8. En el caso de la crianza de bovinos Hereford, la explotación se orienta a la venta de terneros en Enero.

Sin embargo, lo más importante en este sector es la presencia de estancieros que están muy interesados por el riego y por el desarrollo de alternativas agrícolas, incluso algunos de ellos ya han iniciado experiencias al respecto. Entre ellos se pueden destacar:

- En la Estancia Josefina: experiencia de siembra de alfalfa con riego por aspersión. El agua la levanta desde una zona de vega saturada.

- En la Estancia Nevada: Proyecto FONTEC para evaluación de producción de alfalfa con diferentes tratamientos de riego, fertilización, época de siembra. Además, junto a otros productores están desarrollando el cultivo de ajo blanco para exportación, y para ello conformaron la Sociedad Comercializadora de Ajo de la Patagonia (AGROPATAGONIA).

- El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estancia Kampenaike y Lote 15, donde también se han desarrollado experiencias de riego en papas y alfalfa.

- En la Estancia Los Palos está interesado en aprovechar obras de riego en desuso para sacar agua de un laguna.

### VI.2.11.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

A continuación se resumen los proyectos que han sido identificados preliminarmente:

PROYECTO 11.1

- SECTOR: 8
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: CHORRILLO JOSEFINA
- DESCRIPCIÓN PROYECTO: El proyecto consiste en reparar el sistema existente, con lo cual se lograría mejorar ostensiblemente las vegas actuales aguas abajo, y además, entregar mediante canalizaciones mucha mas agua a la laguna existente.
- SUPERFICIE: 1.000 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: La canalización de estas aguas que podría actuar de drenaje permitiría incorporar una importante superficie al pastoreo o riego artificial.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Obras de reparación del sistema existente.

PROYECTO 11.2

- SECTOR: 8
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: CHORRILLO NEVADA

- DESCRIPCIÓN PROYECTO: El proyecto consistiría en desviar los chorrillos hacia una zona que por sus características topográficas representa prácticamente un embalse natural, construcción de un muro de 10 m de alto y 80 m de longitud. Además, se considera la canalización de chorrillos que podrían drenar algunas vegas afluentes al chorrillo principal.
- SUPERFICIE: 2.000 há
- BENEFICIOS ESPERADOS: mejoramiento de la productividad de la pradera.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Construcción del muro del tranque y obras anexas.

## VI.2.12 SECTOR N° 12: MINA RICA

### VI.2.12.1 Descripción del Sector

El sector N°12 se ubica al Norponiente de la comuna de Punta Arenas, a 45 Km de la ciudad, en el sector denominado Mina Rica correspondiente a la antigua estancia del mismo nombre, entre los 52°59' y 53°05' Latitud Sur y 71°55' y 71°20' Longitud Oeste.

El sector en estudio se caracteriza por presentar una zona media de altura de 30 a 60 m, con terrenos ondulados con pendientes suaves a medias, presencia de praderas naturales y matorrales (mata verde), adecuados al pastoreo principalmente de bovinos.

Se aprecian sectores de praderas de Pasto Miel (Halcus lanatus) y con abundante pasto, con suelos de profundidad media y subsuelo arenoso y arcilla en el estrato inferior. Las pendientes son, en general, moderadas y en pequeños sectores más pronunciados.

En el sector existen aproximadamente 14 estancias de tamaño medio de 1.000 a 3.000 há.

### VI.2.12.2 Recursos Hídricos

En esta zona el río más importante es el río Grande, el cual confluye en el Seno Otway en el sector denominado Punta Steinman en el límite Sur del área de estudio. Sin embargo, el cauce de este río es muy profundo con respecto a las posibles zonas de riego. Siguiendo hacia el Norte, hacia la Mina Pecket, se encuentran los esteros Carey, del Medio y Mina Rica y el río Los Patos. De todas estas fuentes señaladas, el estero Mina Rica podría ser utilizado para el riego al tener la posibilidad de un embalse, dada sus especiales características topográficas.

El caudal estimado del estero Mina Rica en Noviembre de 1995 era del orden de 100 l/s.

El cauce de este estero se presenta muy encajonado en el sector alto de la cuenca. Posteriormente a lo largo del recorrido de este cauce se transforma en un chorrillo de muy poca profundidad.

### VI.2.12.3 Actividad Económica

El sector se caracteriza por una fuerte actividad bovina, cuya explotación se destina a producción de terneros, terneras y novillos gordos. La obtención de animal gordo terminado es

posible por el clima más benigno que posee respecto de otros sectores por la presencia de abundante pasto en la temporada primavera-verano, por la guarda de forraje para invierno. Además presenta ventajas comparativas por su relativa cercanía con respecto a Punta Arenas.

Existen explotaciones de ovinos para lana y carne. También se obtienen corderos para venta temprana en consideración a las condiciones ya señaladas.

Como consecuencia de lo anteriormente señalado, la carga animal en vacunos y ovinos es alta, de 0,25 a 0,5 bovinos por há y 1,5 ovinos por há.

En el sector no se aprecian obras de riego, pero sí interés por incorporarse al riego.

En términos generales, el nivel tecnológico es bueno y los productores se esfuerzan por mejorar el manejo de sus explotaciones.

No se aprecia explotación de bosques en el sector y más bien se usan como áreas de reparo para las explotaciones ganaderas.

### VI.2.12.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos en el sector:

PROYECTO 12.1

- SECTOR: Ribera Oriente del Estero Mina Rica
- FUENTE DE AGUA: Estero Mina Rica
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Este proyecto consiste en la construcción de un embalse de una capacidad estimada de 500.000 $m^3$ y un canal de conducción y distribución al interior del predio.
- SUPERFICIE: la superficie beneficiada con este proyecto sería del orden de 300 há de riego.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se espera una mayor producción de las empastadas, crecimiento de la capacidad talajera y aumento del forraje para suministro invernal.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Construcción del tranque, canal de conducción y sistema de distribución, establecimiento y producción de praderas artificiales.

PROYECTO 12.2

- SECTOR: Sector Norte del estero Mina Rica, entre la eventual área de riego del embalse Mina Rica y el río Los Patos.
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: Chorrillos y vegas
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: En el sector indicado anteriormente, al Oriente del estero Mina Rica y el río Los Patos, se encuentra una extensa zona que presenta problemas de drenaje. El proyecto en este sector considera la evacuación de las aguas que inundan estos sectores. Al mismo tiempo se estima necesario implementar un sistema de control del drenaje, de tal manera de controlar el riego subsuperficial de la pradera en los períodos de mayor sequía.

- SUPERFICIE: El beneficio de este proyecto sería para alrededor de 700 há distribuidas en las estancias de los señores Marco Antonio Kusanovic, Mario Fernández y Jorge Ivelic.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: El beneficio agrícola será en mejor aprovechamiento debido a una mayor producción de pastos en las zonas mejoradas y la eliminación paulatina de especies de poca importancia para el pastoreo, tal como el junquillo, y el reemplazo de esos suelos por la multiplicación de nuevas especies botánicas (pasto miel, pasto ovillo, etc.).
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Sistema de drenaje controlado, establecimiento y producción de praderas artificiales.

## VI.2.13 SECTOR N°13: AGUA FRESCA

### VI.2.13.1 Descripción del Sector

Este sector se ubica al Sur de la ciudad de Punta Arenas, delimitado por el río Agua Fresca (Km 30 del camino Punta Arenas - Fuerte Bulnes) por el Norte y, el río San Juan por el Sur (Km 52), entre los 53°17' y 53°38' Latitud Sur y 70°55' y 71°05' Longitud Oeste.

El área en estudio se caracteriza por corresponder a un sector bajo a orillas del mar en el Estrecho de Magallanes, alejándose del mar y tras una pendiente pronunciada, existe una meseta con pendientes suaves a medias y, posteriormente un sector alto principalmente con bosques naturales, algunos de ellos quemados, con gran presencia de troncos en el suelo en proceso de degradación.

Los suelos son más bien delgados, entre 5 y 20 cm de profundidad con un subsuelo arenoso. Las pendientes son suaves, moderadas y en parte pronunciadas. Esta descripción de los suelos se refiere prácticamente a todo el sector en estudio.

Los suelos presentan una cobertura de praderas naturales a base de Pasto Miel (Holcus lanatus) y otras especies destinadas al pastoreo de bovinos preferentemente y ovinos ocasionalmente.

En el sector existen aproximadamente 35 propiedades, la mayoría de ellas corresponden a parcelas de 170 a 300 há, las cuales se originaron en la década de los años 60 por parte de la Caja de Colonización Agraria, al subdividir la antigua Estancia de la Sociedad Ganadera Magallanes.

Cabe destacar en el sector, la existencia de predios que han sido subdivididos y se han destinado a parcelas de agrado.

### VI.2.13.2 Recursos Hídricos

En el sector comprendido entre los ríos Agua Fresca por el Norte y río San Juan por el Sur, se encuentran varios cauces y pequeños chorrillos, entre los cuales los más importantes son: río Amarillo, río Colorado, río Quema Angosta, río Canelo Sur y río Blanco. Todos estos ríos, exceptuando el río San Juan, presentan características geomorfológicas similares, los cuales se caracterizan por presentar una caja angosta por donde escurre el río, flanqueado por barrancas de más de 50 m en algunos casos.

El río San Juan, en cambio, presenta un encauzamiento mucho más plano que los anteriores en cuya área de desembocadura se encuentra un extenso turbal de una superficie aproximada de 100 há.

El río San Juan se ubica al Sur de la Península de Brunswick y su desembocadura en el Estrecho de Magallanes se produce a 55 km al Sur de la ciudad de Punta Arenas. Su hoya tributaria es de 865 $km^2$ y en ella se encuentra la Laguna Parrillar, en la cual se acaba de construir la nueva Planta de Agua Potable de la ciudad de Punta Arenas. Este río cuenta con registros limnigráficos desde Mayo de 1964, los cuales están a cargo de la Dirección General de Aguas.

Dada las características geomorfológicas de los ríos y el escaso caudal que escurre especialmente en los meses de verano, se há identificado como posible fuente de agua para ser utilizada en riego al río Agua Fresca. Los ríos Amarillo, Colorado, Canelo Sur y Blanco se descartaron como posibles fuentes ya que no presentan un escurrimiento continuo y además, sería necesario elevar los recursos captados desde el río hasta las posibles zonas de riego, siendo la altura de elevación de más de 40 m como promedio. El río San Juan, a pesar de presentar características favorables para la construcción de obras de captación no posee en su cuenca zonas actualmente económicamente factibles de regar debido a la presencia de bosques y turbas. Por otro lado, su eventual trasvase para regar zonas pobladas se aprecia muy costoso, debido al tipo de terrenos por atravesar, la topografía y las distancias.

La cuenca del río Agua Fresca tiene una superficie de 167 $Km^2$ aproximadamente. El caudal medio anual es del orden de 3,6 $m^3/s$ y en la condición de sequía baja a 2,8 $m^3/s$ (85% de probabilidad de excedencia). Sin embargo, el caudal estimado del río en Noviembre de 1995 en la posible zona de captación del río era del orden de 100 l/s.

La pendiente media del río en los últimos 7 Km de la desembocadura es de 0,8%. De acuerdo a los antecedentes proporcionados por los lugareños del sector, en épocas de deshielos, el caudal del río aumenta significativamente, arrastrando troncos y material granular debido a los deslizamientos de las laderas.

La otra posible fuente de recursos que pudiera utilizarse para el riego de una zona que presenta buenas características de suelo corresponde al río Santa María, el cual se localiza al Norte del río Agua Fresca. Cabe consignar que la cuenca de este río no estaba incluida en el área preliminar de estudio y tiene una superficie de 60 $km^2$, aproximadamente.

La pendiente media del río en el tramo de 6 Km antes de su confluencia en el mar es de 0,8%. Este pequeño cauce en épocas de deshielos aumenta notoriamente su caudal, arrastrando troncos y material aluvional.

### VI.2.13.3 Actividad Económica

El sector se caracteriza por la explotación de ganado bovino principalmente, existiendo varias explotaciones lecheras cuyo destino final es la producción de quesos. La producción de carne se orienta a la venta de terneros y de parte de las vaquillas que no se destinan a reproducción y lechería.

En términos generales se observa una baja carga animal, debido a prácticas de manejo que han llevado a la disminución de la calidad productiva del recurso praderas. Esto se traduce en un nivel tecnológico más bien bajo, con algunas excepciones en el caso de productores con más recursos.

En ningún sector se aprecian prácticas de riego y la poca agua existente se destina a la bebida de los animales y de las personas.

VI.2.13.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

De manera preliminar se han identificado los siguientes proyectos en el sector:

PROYECTO 13.1

- SECTOR: Cuenca baja del Río Agua Fresca
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO AGUA FRESCA
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Este proyecto considera una obra de captación lateral al río en un sector protegido de la ribera Sur, aproximadamente a 6 Km aguas arriba de su desembocadura. Desde este lugar se considera la construcción de un canal de conducción por la curva de nivel 50 m.s.n.m. y de una Longitud aproximada de 7 Km. La zona de riego identificada corresponde a la zona bajo la cota 50 m.s.n.m.
  En la ribera Norte del río Agua Fresca existe una extensa zona bajo la cota 50 m.s.n.m. que podría ser regada ya que presenta suelos de calidad aceptable para el riego. En este caso sería necesario construir otra obra de captación en un lugar protegido de tal manera de evitar la embestida directa del caudal de crecida. Al igual que en el caso anterior se requiere la construcción de un canal de conducción de alrededor de 9 km de Longitud.
- SUPERFICIE: El área beneficiada con este proyecto sería de alrededor de 300 há en la ribera Sur del río en la propiedad del señor Tomás Pavicic y, 600 há en la ribera Norte, perteneciente al Sr. José Seguic y pequeños propietarios.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Los beneficios directos del proyecto son el mejoramiento de praderas naturales y/o artificiales y, obtener 1 o 2 cortes para forraje de guarda para ser utilizado en invierno.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Obras de captación, canal de conducción, obras de arte (atraviesos de quebradas, canoas, etc.), sistema de distribución, establecimiento de praderas artificiales y producción de las praderas.

PROYECTO 13.2

- SECTOR: Estancia Guairabo en la Cuenca del Río Santa María
- ESTANCIA: GUAIRABO
- FUENTE DE AGUA: RÍO SANTA MARÍA
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Este proyecto considera el riego de los sectores más altos del valle del río Santa María, el cual se localiza aproximadamente a 5 Km al Norte del río Agua Fresca. Para ello se requiere la construcción de una obra de captación en la ribera Sur y desvío del río por un canal de conducción de 6 Km de Longitud, aproximadamente. Este canal se desarrollará siguiendo la curva de nivel de la cota 50 m.s.n.m.
  Además del riego de los sectores bajo la cota 50 m.s.n.m., el proyecto incluye el drenaje controlado de una extensa área que presenta una superficie prácticamente plana. Este sistema de drenaje deberá permitir evacuar las aguas de deshielo que inundan el sector retrasando con ello el crecimiento de pasto. El sistema de control deberá incluir compuertas que eviten el drenaje en la época de verano, permitiendo así el riego subsuperficial de la pradera.
- SUPERFICIE: El área beneficiada con este proyecto sería del orden de 400 a 500 há.
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Los beneficios directos de este proyecto son el mejoramiento de las praderas naturales o artificiales, ya que existen antecedentes de una siembra de alfalfa de una superficie de 20 há. Además de lo anterior, se espera obtener 1 o 2 cortes para forraje de invierno.

- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Obras de captación en el Río Santa María, sistema de distribución y drenaje controlado, establecimiento y producción de praderas artificiales.

## VI.2.14 SECTOR 14: RIOS OSCAR, ORO Y ROGERS

### VI.2.14.1 Descripción del Sector

Este sector se encuentra ubicado en Tierra del Fuego en los valles de los ríos Oscar, del Oro y Rogers y sus afluentes, correspondientes a la comuna de Primavera. El acceso del sector se realiza por el camino de Porvenir a Bahía Azul en una distancia de aproximadamente 80 Km desde Porvenir y 55 Km desde Bahía Azul. También existe acceso desde Cerro Sombrero en una distancia de 42 Km. La distancia total desde Punta Arenas a Bahía Felipe por Bahía Azul, es de 230 Km aproximadamente, incluyendo transbordo marítimo en el Estrecho de Magallanes en Primera Angostura. También desde Punta Arenas se puede llegar vía Porvenir haciendo transbordo del Estrecho de Magallanes entre ambas localidades.

Para efectos del presente estudio, dentro de este sector se han considerado dos subsectores, uno en el valle del río Oscar y sus afluentes y otro en el valle de los ríos Oro y Rogers.

El área, como se indicó anteriormente, corresponde a los valles de los ríos Oscar y del Oro y Rogers. Estos ríos nacen en el Cordón Baquedano y presentan cauces estrechos en sus nacientes y valles amplios y planos en sus áreas más cercanas a las respectivas desembocaduras, conformando extensos sectores de vegas. Además de los valles de estos ríos, debe considerarse como parte integrante del subsector río Oscar un área que si bien no corresponde al valle de este río, actualmente se beneficia con un canal que tiene su bocatoma en él y que abastece la Estancia las Vegas.

Igual que en otros valles de Tierra del Fuego, pero en menor proporción se encuentran algunos "cañadones" de especial fertilidad, en posiciones más altas.

Los suelos de los valles de los ríos mencionados en general son planos, en posición baja. En el valle del río Oscar existe una gran superficie de terrenos de coironales y vegetación arbustiva (mata negra y otros) y en menor proporción vegas de posición más baja y de mayor humedad, con otro tipo de cubierta vegetal, adaptada a esas condiciones. En general estos suelos corresponden a Clase V de Capacidad de Uso.

### VI.2.14.2 Recursos Hídricos

Los ríos Oscar y del Oro, así como la mayoría de los cauces que descargan a Bahía Felipe, tienen sus nacientes en el cordón Baquedano, lo que asegura los flujos permanentes durante el año, aunque poco abundantes en el verano. En promedio los rendimientos de esas cuencas alcanzan a cerca de 5 l/s/Km$^2$ y su producción total promedio a cerca de 6,5 m$^3$/s. Para la situación de sequía (85% de probabilidad de excedencia), esas cifras alcanzan valores de 1,5 l/s/Km$^2$ y 2,0 m$^3$/s, respectivamente, durante los meses de Diciembre a Febrero.

VI.2.14.3 Actividad Económica

a) Descripción general, rubros productivos y rendimientos

Igual que en los otros sectores de Tierra del Fuego el principal rubro productivo lo constituye la ovejería. Esta se desarrolla combinando campos de veranada y de invernada, los que en algunos casos se encuentran vecinos o cercanos y en otros algo más lejanos. En el caso de las dos estancias en el subsector río Oscar, en que se entrevistaron en la campaña de terreno a los responsables de ellas, las explotaciones ganaderas están formadas por un conjunto de predios llegando en uno de los casos a 8 estancias con un total de 30.000 há aproximadamente en el área más 40.000 há en el Sur de Tierra del Fuego y en el otro a 4 estancias con un total de 19.000 há. En el primer caso se mantiene una dotación de 28.000 ovejas en las estancias del área Norte de la isla y en el segundo existe una masa ganadera de 20.000 ovejas. La realidad conocida en el subsector río Oscar en las entrevistas realizadas permite comprobar la tendencia existente en la actualidad hacia una fuerte concentración de la propiedad en unidades de mayor tamaño. Esta tendencia se apoya en el relativamente bajo valor de la tierra en la zona, que hace que para los ganaderos del área sea más interesante adquirir nuevas estancias en vez de invertir en la intensificación de las propiedades que tienen actualmente.

En el subsector ríos del Oro y Rogers se pudo apreciar la existencia de estancias de 3.000 - 5.000 há.

En lo que respecta a producciones y rendimientos, se pudo establecer en las dos explotaciones visitadas en el subsector río Oscar y en una en el subsector ríos del Oro y Rogers, que en promedio la carga animal se sitúa en una cifra cercana a 1 oveja/há. Los rendimientos normales en este sector, en estancias de buen nivel tecnológico son semejantes a los logrados en explotaciones de áreas vecinas, siendo del orden de 4 Kg por oveja y 78-80% de parición. En algunos casos, como es usual en la zona se efectúa la venta de corderos del año con 7-10 Kg de carne en vara por animal y en otros casos se realiza la venta de borregos de 1 1/2 años con 15-20 Kg de carne en vara por animal. En este último sistema se obtiene producción de lana en la primera esquila de los borregos.

Respecto a la comercialización de la lana, igual que en otros sectores existen diferentes modalidades entre los productores, siendo una de ellas la venta para exportación por intermedio de ASOGAMA. En el caso de la carne de ovino los productores venden ya sea directamente a compradores de la zona o por intermedio de corredores y también a la Planta Faenadora de Carnes de SACOR en Porvenir.

b) Experiencia de riego actual

Existen dos explotaciones ganaderas que captan aguas en el río Oscar para alimentar la demanda de bebida de los animales y para regar sectores bajos por inundación.

Una explotación corresponde a la Estancia Las Vegas, que se trabaja en unidad con las estancias Fueguina, Modesta Victoria y Quintana, totalizando aproximadamente 19.000 há. En este caso, la captación en el río Oscar se efectúa por medio de bocatoma de concreto y el canal tiene una longitud de 24 Km, pasando por diferentes propiedades que se benefician indirectamente con él para agua de bebida del ganado. En la estancia Las Vegas el agua se ocupa para bebida del ganado y para el riego por inundación de suelos planos de vega. Con este sistema se mantiene la vega húmeda y más verde en el verano, aún cuando la aplicación del agua por el método que utilizan no permite una distribución pareja. El agua recorre en estas vegas una distancia considerable llegando el agua de ella en forma de chorrillo hasta Springhill.

La otra explotación que utiliza aguas del río Oscar está formada por las estancias Nelly, Rita, Araucana y otras. Esta explotación tiene una primera bocatoma en el inicio del valle del río. Este canal proporciona agua para el ganado e inunda terrenos bajos. En la estancia Araucana hay otro saque en el río Oscar con muro de bolsas de arena para elevar el nivel de agua y poder efectuar una captación lateral con compuerta y tuberías. Se está operando de esta forma, debido a que en una crecida se rompió la bocatoma original de concreto. En general los suelos que se inundan con estos canales corresponden principalmente en la estancia Nelly a suelos de coironales, relativamente secos y en la estancia Araucana en suelos bajos en parte coironales y en parte vegas.

En el subsector ríos del Oro y Rogers ha existido en el pasado y existe en la actualidad un cierto aprovechamiento de los cauces, especialmente en el último de ellos para humedecer sectores bajos de vegas. Incluso existen canales antiguos del río Rogers que llevan agua de bebida para el ganado a sectores de costa.

c) Mano de obra

Se pudo apreciar en este sector, principalmente en los predios visitados, una dotación de personal bastante semejante a la de propiedades de otros sectores, con un promedio de 1 obrero cada 1.500 - 2.000 ovejas. Las tres explotaciones visitadas contaban con administración organizada.

### VI.2.14.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

A continuación se resumen los proyectos identificados de manera preliminar en este sector:

PROYECTO 14.1

- SECTOR: ESTANCIAS HACIA EL NORORIENTE DEL RÍO OSCAR HASTA BAHÍA LOMAS
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO OSCAR
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Mejoramiento de la capacidad de 3 canales existentes de longitud aproximada de 40 Km. El objetivo será la conducción de las aguas desde diferentes sectores del río que permita proveer de agua para la bebida del ganado durante el verano y regar algunas áreas. Además se contempla la prolongación de esos mismos canales o la construcción de nuevos canales en una longitud aproximada de 10 Km.
  Adicionalmente, se ha considerado desaguar los sectores bajos de vegas y un drenaje controlado en verano para el mejoramiento de los suelos.
- SUPERFICIE: 2.000 há
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se puede conseguir aumentar la carga animal en esas 2.000 há de 1 a 2 animales/há.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Regularización y peralte de canales, obras de prolongación y construcción de nuevos canales, obras de desagüe, compuertas, etc.

PROYECTO 14.2

- SECTOR: ZONA BAJA DEL RÍO DEL ORO Y ARROYO ROGERS
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO DEL ORO Y ARROYO ROGERS

- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Construcción de sistemas de desagüe y drenaje para disminuir la humedad de los suelos en los sectores de vegas durante el invierno y, mantener esa misma humedad en verano para el desarrollo de empastadas.
- SUPERFICIE: 3.000 há
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se puede conseguir aumentar la carga animal en esas 2.000 há de 1 a 2 animales/há.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Construcción de canales de desagüe y sistema de drenaje controlado.

## VI.2.15 SECTOR 15: VALLE DEL RÍO SIDE Y SUS AFLUENTES

### VI.2.15.1 Descripción del Sector

El sector se encuentra ubicado en el valle del río Side y sus afluentes, principalmente los ríos O'Higgins y Bellavista y los chorrillos Miraflores y Primavera. Gran parte del área se encuentra al Sur de la localidad de Cerro Sombrero. El acceso al sector se realiza por el camino de Bahía Azul a Cerro Sombrero en una distancia de 46 Km aproximadamente. La distancia total de Punta Arenas a Cerro Sombrero es de aproximadamente 220 Km incluyendo transbordo marítimo en el Estrecho de Magallanes en Primera Angostura.

El área corresponde a valles relativamente estrechos en los afluentes del río Side y en la parte Sur del río. En el sector Norte del mismo, principalmente desde la localidad de Cerro Sombrero hacia el mar, el valle se ensancha en una planicie de gran superficie.

Entre los cerros que circundan el valle del río y sus afluentes se encuentran algunos "cañadones" de especial fertilidad, por poseer suelos de mayor profundidad a causa del acarreo de material desde las posiciones más altas.

Los suelos del área de los valles en general son planos, en parte en posición baja, formando vegas y en parte en posición algo más alta, con campos con coirón y otros pastos. Las áreas de vegas presentan anegamiento en general durante el período de deshielos y sequía durante el verano. Estos suelos corresponden según CIREN e INIA a Clase V de Capacidad de Uso. Además de los suelos planos cercanos al río Side y sus afluentes, como se dijo anteriormente, se encuentran cerros que presentan algunos "cañadones" en posición alta con pendiente, los que tienen muy buenas condiciones físicas y de fertilidad.

De acuerdo a la información proporcionada por la Comisión Nacional de Riego, en el sector predefinido por ella se encuentran unos 15 predios cubriendo un área de estudio de 13.000 há. En la campaña de terreno se pudo comprobar dicha información previa y efectuar las precisiones correspondientes.

### VI.2.15.2 Recursos de Agua

El río Side tiene sus nacientes en el sector oriental del cordón Baquedano, específicamente en el lago Donoso, que da origen al estero Carrera, gracias a lo cual es posible apreciar flujos permanentes durante todo el año, aunque poco abundantes en verano. El rendimiento promedio de esta cuenca es de 1,5 l/s/Km$^2$ (1,3 m$^3$/s en la estación fluviométrica en Cerro Sombrero). Para la situación de sequía correspondiente al 85% de probabilidad de excedencia, esas cifras alcanzan valores de 0,63 l/s/Km$^2$ y 0,55 m$^3$/s, respectivamente, en los meses de verano.

VI.2.15.3 Actividad Económica

a) Descripción general, rubros productivos y rendimientos

El principal rubro productivo del sector lo constituye la ovejería. Esta se desarrolla combinando campos de veranadas con campos de invernada, los que en algunos casos se encuentran colindantes y en otros algo más lejanos. En el caso de dos ganaderos que fueron entrevistados en la campaña de terreno las explotaciones ovejeras están formadas por un conjunto de predios, llegando en uno de los casos a un total de 37.000 há y en otro a 10.800 há, con una masa en crecimiento de 26.000 y más de 7.000 ovejunos respectivamente. En esta última explotación se encuentra también una masa de 300 vacunos. Cabe indicar que estas explotaciones están formadas por predios ubicados en el área de este sector y fuera de ella y que poseen tanto praderas naturales en suelos planos, como sectores de cerros y cañadones. El resto de las estancias del sector estudiado posee superficies entre 3.000 y 6.000 há y la explotación de ovejería no se realiza en forma muy diferente a la de los ganaderos entrevistados. Se hace necesario recalcar que en este sector como en otros de Tierra del Fuego, existe una tendencia marcada desde hace unos 7-8 años a la concentración de la propiedad en unidades de mayor tamaño, por la vía de compra de estancias cercanas a sucesiones o personas que desean vender. Generalmente las personas que se encuentran en este proceso de crecimiento en tierra son ganaderos que se sienten fuertemente involucrados con la actividad agropecuaria del área y que debido al bajo valor comercial relativo de los suelos ($ 10.000-30.000/há) prefieren efectuar su crecimiento económico por la vía de aumentar superficie y no por inversiones en mejoramiento tecnológico. Esto último, que se puede apreciar como una constante general, no obsta a que en algunos casos estos mismos ganaderos, paulatinamente a su expansión en superficie, estén interesados en introducir mejoras tecnológicas por la vía de contar con agua para la bebida del ganado y de riego y a través de la búsqueda de mejoramientos técnicos en empastadas artificiales y en otros cultivos.

En cuanto a lo último indicado existen iniciativas en el sector, tendientes a efectuar cultivos de alfalfa, ajos y hortalizas especialmente en cañadones, por medio de riego por elevación mecánica de aguas de los cursos superficiales.

En lo que respecta a producciones y rendimientos se pudo establecer, en las dos explotaciones agropecuarias visitadas que en promedio la carga animal, considerando la superficie total de los predios, incluyendo cerros, se sitúa en alrededor de 0,7 ovejas/há, con la salvedad que esa cifra se encuentra en ambos casos en expansión. En términos generales se puede establecer como un promedio actual en el sector 0,7 ovejas/há, llegando en algunos casos a 1 oveja/há. Esto considerando en conjunto campos de veranada y de invernada.

Los predios visitados presentan un rendimiento de 4 Kg de lana por oveja y 78-80% de parición. En algunos casos se efectúa la venta de corderos del año con 7-10 Kg de carne en vara por animal y en otros casos se realiza la venta de borregos de 1 1/2 años con 15-20 Kg de carne en vara por animal. En este último sistema se obtiene producción de lana en la primera esquila de las borregos.

Respecto a la comercialización de los productos existen diferencias entre los productores. En el caso de la lana una parte de los ganaderos la vende por intermedio de un sistema que ha sido implementado por ASOGAMA (Asociación de Ganaderos de Magallanes) y que ha permitido la exportación en buena forma de lana de la zona a los mercados compradores. En el caso de carne de ovino los productores venden ya sea directamente a compradores de la zona o por intermedio de corredores y también a la Planta Faenadora de Carnes de SACOR en Porvenir.

b) Experiencias de Riego Actual

Se pudo observar que los dos ganaderos que poseen derechos de agua en el río Side utilizan el agua del río para sacar canales ("patas") con el objeto de llevar agua para la bebida a campos secos que no la tienen y humedecer el campo por la pasada de estos canales (bordes de los canales) y en las partes bajas por inundación. No se encontró realmente la aplicación dirigida del agua salvo en "cañadones", regados por bombeo. Uno de los ganaderos entrevistados utiliza agua del río Side en la crianza de peces en una piscicultura y en el riego de unas 3 há de pradera artificial de ballica, festuca y pasto ovillo. Esta pradera fue sembrada en un área plana del río Side con fertilización de INIA, que se vende con bonificación en la zona.

c) Mano de Obra

Como es general en la zona, las estancias son trabajadas con un pequeño grupo de obreros estables normalmente originarios de Chiloé y con personal temporal que llega a efectuar labores tales como la esquila, la colocación y arreglo de cercos y otros. En términos generales se puede indicar que en cada estancia se encuentra un encargado, aparte del administrador que normalmente es el propietario y que en muchos casos no se encuentra permanentemente en el predio. Contando con el encargado la dotación de personal es de 1 obrero por cada 1.200-2.000 ovejas dependiendo del tipo de campo que se tenga y de la existencia o no de rubros complementarios a la crianza de ovejas.

### VI.2.15.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

A continuación se resumen el proyecto que se ha identificados de manera preliminar en el sector:

PROYECTO 15.1

- SECTOR: ÁREAS ADYACENTES AL CAUCE DEL RÍO SIDE AGUAS ABAJO DEL RÍO O'HIGGINS
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO SIDE Y EVENTUALMENTE AGUAS SURGENTES EN POZOS ENAP EN CASO DE CONSEGUIRSE AUTORIZACIÓN.
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Drenaje y riego de vegas y cañadones. Para el caso de vegas se contempla un sistema de desagüe y drenaje controlado para disminuir la humedad en invierno y mantenerla en verano. Para los cañadones, se ha considerado captar agua en el río o sus afluentes y elevarla mecánicamente a sus cabeceras para el riego de empastadas y hortalizas que pudieran desarrollarse.
  Las aguas subterráneas surgentes que aparecen principalmente al Suroriente de este sector se podrían aprovechar en el riego de pequeños sectores, ya que estas captaciones no superan un caudal de 10 l/s por pozo.
- SUPERFICIE: 2.000 há
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se puede conseguir aumentar la carga animal en esas 2.000 há de 1 a 2 animales/há.

## VI.2.16 SECTOR 16: PORVENIR

### VI.2.16.1 Descripción del Sector

Este sector se encuentra ubicado, tanto al Sur como al Norte de la ciudad de Porvenir. El acceso a esta ciudad se efectúa desde Punta Arenas por transbordo marítimo de aproximadamente 3 horas de duración o por vía aérea desde esa ciudad.

Para efectos de este estudio se ha considerado este sector subdividido en tres subsectores: el subsector N° 1 corresponde a una amplia área al Norte de la ciudad de Porvenir, entre los cerros y la costa. El subsector N° 2 se encuentra en el valle del río Porvenir, es decir desde la ciudad hacia el Oriente. El subsector N° 3 corresponde al valle del río Santa María, al Sur de Porvenir por el camino a Onaisin.

El subsector N°1 corresponde a una amplia planicie con alturas inferiores a 30 m.s.n.m. surcada por diferentes cauces como el río Los Patos y los esteros Ona y Casa de Lata. En esta planicie se encuentran diferentes lagos y lagunas como el lago Serrano y el de Los Cisnes y la laguna Deseada. Estas lagunas, que reciben alimentación de esteros y chorrillos se encuentran en la actualidad en proceso de franca disminución del agua existente en ellas.

El subsector N° 2 corresponde al valle del río Porvenir, el que se ensancha antes de su desembocadura en el mar.

El subsector N° 3 corresponde al valle del río Santa María que nace en los Altos del Boquerón y que se ensancha antes de su desembocadura en el mar.

Los suelos de los tres subsectores señalados son planos y con ligera pendiente hacia la costa. Salvo las pequeñas áreas de vegas junto a los ríos Santa María y Porvenir que posee especies de pradera higrófita como cola de zorro, chicoria, cadillo y otras, el resto del área tiene una vegetación herbácea y arbustiva de comunidades de mata barrosa, coirón y coirón amargo y en parte de mata verde. En general los suelos pertenecen a la Clase V de Capacidad de Uso, de acuerdo a la clasificación de CIREN e INIA.

De acuerdo a la información proporcionada por la Comisión Nacional de Riego en el sector 16 se encuentran unos 65 predios pequeños que ocupan un área total de 16.000 há. En la campaña de terreno se pudieron verificar estas cifras y efectuar algunas precisiones a ellas. Por una parte se pudo establecer que en el subsector N° 2 del valle del río Porvenir se encontraba una pequeña área atravesada por un chorrillo que desemboca en el Lago Mac Kay, el que no cuenta en la actualidad con recursos de agua por lo cual se disminuiría el número de propiedades en aproximadamente 5.

Con excepción de unos 5 predios atravesados por el río Santa María y que son de mayor tamaño, todo el resto de las propiedades corresponde a parcelas originada en los años 60 por parte de la Caja de Colonización Agrícola, por subdivisión de la antigua Estancia de la Sociedad Ganadera Gente Grande. Estas propiedades tienen normalmente entre 250 y 600 há y tenían antiguamente actividades comunes a través de la Cooperativa Agrícola Tierra del Fuego (CATEF). En la actualidad sólo algunas de ellas realizan actividades en bienes comunes, como la esquila y otros.

### VI.2.16.2 Recursos Hídricos

Los principales recursos de agua con que cuenta el sector, como se ha indicado anteriormente, corresponden al río Los Patos y los esteros Ona y Casa de Lata en el subsector N° 1, al río Porvenir en el subsector N° 2 y al río Santa María en el subsector N° 3.

En el primer subsector el único cauce posible de ser utilizado es el río Los Patos, ya que el resto de los flujos superficiales escurren hacia lagunas naturales que se encuentran en franco retroceso por el uso de aguas de algunos de sus afluentes. El caso del río Los Patos es diferente, ya que desagua directamente en el mar y por lo tanto sus aguas pueden ser aprovechadas sin producir efectos nocivos en el medio ambiente.

La cuenca del río Los Patos sin embargo, tiene una superficie cercana de 30 $Km^2$ solamente, lo que hace que sus recursos sean bastante limitados. En efecto, estimativamente la producción específica promedio de este río sería del orden de 5 l/s/$Km^2$, con lo cual su caudal promedio alcanzaría sólo unos 150 l/s. En condiciones de sequía durante los meses de estiaje (85% de probabilidad de excedencia), esos caudales serían de sólo 1,7 l/s/$Km^2$, como producción específica y 50 l/s como caudal promedio.

En el segundo subsector se ubica el río Porvenir que hasta la ciudad del mismo nombre tiene una cuenca aportante del orden de 70 $Km^2$ cuya producción específica promedio es del orden de 5 l/s/$Km^2$ con un caudal promedio de 350 l/s aproximadamente, el cual disminuye notablemente en estiaje de años secos a poco más de 100 l/s solamente. Por otra parte, en este río se ubica la captación de agua potable para Porvenir, lo cual limita aún más esos recursos. En cuanto al río Santa María del tercer subsector, con 40 $Km^2$ de superficie, su caudal promedio alcanza del orden de 200 l/s y en estiaje se ve reducido a apenas 60 l/s, estimados para los meses de Enero, Febrero y Marzo en un año seco (85% de probabilidad de excedencia).

### VI.2.16.3 Actividad Económica

#### a) Características Generales

La principal característica del sector es que a pesar que la gran mayoría de la propiedades es de tamaño inferior a 600 há, lo que se debe considerar pequeño para la zona, no se aprecia en ellas una diferencia significativa en el uso del suelo respecto de propiedades de mayor tamaño, basándose ésta en la crianza de ovejunos y en parte de vacunos en las proximidades de Porvenir, debido a robos. No se aprecia ninguna actividad frutícola ni hortícola. La horticultura se practica más bien en propiedades urbanas que riegan con agua potable pequeñas superficies para el abastecimiento familiar y la venta.

Se puede decir en general que las características de la explotación ovejera en esta área no difiere en forma significativa de la descrita en otros sectores de Tierra del Fuego. Respecto a ganadería bovina, se trata en general de pequeñas crianzas que venden ganado gordo o semigordo.

Además de la explotación ganadera, cabe señalar que en el pasado se efectuaron siembras de papas y otros cultivos, principalmente en el valle del río Porvenir y en otras áreas. En la actualidad esta actividad se encuentra muy reducida a pequeñas superficies, cultivadas para satisfacer necesidades familiares y para la venta.

b) Experiencias de Riego Actual

En el subsector N° 1. al Norte de Porvenir se pudo apreciar que algunos agricultores utilizan chorrillos para el riego de pequeños extensiones de forrajeras y cultivos anuales. Se visitó la estancia Martín Fierro en que se han regado unas 3 há de trébol y algo de papas y hortalizas. Este agricultor manifestó interés en regar por medio de chorrillos y de agua que se pueda juntar en invierno en un pozón. El problema que presentan los cursos de agua ahí es que no poseen suficiente pendiente para su conducción y utilización por gravedad.

En el subsector N° 2, del valle del río Porvenir, se encuentra un embalse para agua potable de la ciudad de Porvenir. Más abajo el agua sobrante en el río se utiliza en regar en el verano terrenos de vegas en cultivos y praderas.

En el subsector N° 3 las experiencias de riego son escasas aún cuando en el pasado la Escuela Agrícola de Porvenir logró regar una cierta superficie (20 há aproximadamente) en cultivos anuales (papas, trigo, avena y otros) y praderas. El agricultor entrevistado en la estancia Virginia manifestó su impresión que el riego puede tener impacto en el área, pero que en su caso él no tenía suelos aptos para riego dado que el valle es muy estrecho.

c) Mano de Obra

La fuerza laboral en las parcelas está constituida principalmente por el jefe de hogar y su esposa, quienes en algunos casos cuentan con un trabajador permanente de apoyo. En las propiedades de mayor tamaño la situación no es diferente de la descrita en otros sectores de Tierra del Fuego.

### VI.2.16.4 Proyecto de Riego y Drenaje Identificados

A continuación se resumen los proyectos identificados preliminarmente en el sector:

PROYECTO 16.1

- SECTOR: ESTANCIAS DE LA PENÍNSULA GENTE GRANDE
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO LOS PATOS
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Captar agua a una cota de 50 m.s.n.m. para llevar agua para la bebida principalmente, y eventualmente para el riego del área Poniente de Gente Grande, la cual es muy seca en período de verano.
- SUPERFICIE: 2.000 há
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se puede conseguir aumentar la carga animal en esas 2.000 há de 1 a 2 animales/há.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Canal de 15 a 20 Km según las condiciones topográficas.

PROYECTO 16.2

- SECTOR: ESTANCIAS AL ORIENTE DE PORVENIR
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO PORVENIR

- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Embalse de 5.000.000 $m^3$ de capacidad, con una altura de muro de 18 m y longitud de muro de 46 m para regar una superficie de 600 há que fueron antes regadas.
- SUPERFICIE: 600 há
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se puede conseguir aumentar la carga animal en esas 2.000 há de 1 a 2 animales/há.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Construcción de embalse, canales de conducción y distribución y obras varias.

PROYECTO 16.3

- SECTOR: RÍO SANTA MARÍA
- ESTANCIA: VARIAS
- FUENTE DE AGUA: RÍO SANTA MARÍA
- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Canal de 20 Km de longitud desde la Estancia Virginia hacia el sector costero Norte de la ex-Estancia de los Padres Salesianos y otras.
- SUPERFICIE: 2.000 há
- BENEFICIOS ESTIMADOS: Se puede conseguir aumentar la carga animal en esas 2.000 há.
- OBRAS Y GASTOS IDENTIFICADOS: Construcción de canal y obras anexas.

## VI.2.17 SECTOR 17: RÍO CHICO

### VI.2.17.1 Descripción del Sector

Este sector se encuentra ubicado en el valle del río Chico. El acceso del sector se realiza por el camino internacional desde Bahía Azul a San Sebastián, pasando por Cerro Sombrero, en una distancia de 150 Km aproximadamente y posteriormente por el camino desde San Sebastián al Sur en 30 Km aproximadamente. La distancia total desde Punta Arenas a río Chico por estos caminos es de 320 Km, incluyendo transbordo marítimo en el Estrecho de Magallanes en Primera Angostura. También desde Punta Arenas se puede llegar a Río Chico vía Porvenir, haciendo transbordo en el Estrecho de Magallanes entre ambos puertos. Desde Porvenir al camino se dirige a Río Chico, pasando por Onaisin y tomando posteriormente el camino al Sur de Tierra del Fuego. Por esta vía la distancia desde Punta Arenas es aproximadamente de 200 Km, incluyendo el transbordo marítimo mencionado.

El área, como se indicó anteriormente, corresponde al valle del río Chico que nace en la Sierra Carmen Silva, el que desemboca en la República Argentina. En la parte chilena el valle presenta vegas en posición baja con una anchura relativamente importante.

Los suelos del valle del río Chico son planos, en posición baja y corresponden a Clase V de Capacidad de Uso según los estudios disponibles de CIREN e INIA.

La vegetación en la parte central del valle corresponde a la usual de vegas de esta zona. Según el estudio "Vegetación del área de uso agropecuario de la XII Región, Magallanes y la Antártica Chilena" efectuado por INIA en 1987 para la Intendencia de Magallanes el tipo vegetacional denominado "vegas" se asocia a terrenos planos o depresiones húmedas. Se trata de praderas densas que normalmente cubren más de 90% y hasta 100% del terreno y que presentan una composición florística heterogénea, con cola de zorro, chicoria, diente de león, cadillo y otras

plantas. Llama la atención en esta parte Sur de Tierra del Fuego la existencia de procesos erosivos importantes en las laderas de los cerros, causados por sobretalajeo de praderas. El sobretalajeo deja expuesto el suelo a la erosión eólica y pluvial, la que paulatinamente lo destruye, quitándole su capa vegetal.

Esta situación se ve agravada en este sector Sur de la isla Tierra del Fuego, ya que la pluviometría es notablemente mayor que más al Norte, con valores de 400-500 mm/año.

De acuerdo a la información proporcionada por la Comisión Nacional de Riego, en el sector predefinido por ella se encuentran unos 5 predios, en un área de estudio de aproximadamente 7.000 há. En la campaña de terreno se pudo comprobar la existencia aproximada de la superficie indicada y del número de predios.

### VI.2.17.2 Recursos de Agua

Los recursos de agua en el río Chico son relativamente abundantes, alcanzando en promedio cifras de varios metros cúbicos por segundo. En particular, en estiaje se han efectuado aforos que en distintos años han entregado los siguientes valores: Diciembre: 3,84 $m^3/s$; Febrero: 2,04 $m^3/s$; Abril 1,98 $m^3/s$.

### VI.2.17.3 Actividad Económica

#### a) Descripción General, Rubros Productivos y Rendimientos

Igual que en los otros sectores de Tierra del Fuego el principal rubro productivo lo constituye la ovejería. Esta se desarrolla combinando campos de veranada y de invernada, los que en algunos casos se encuentran unidos o vecinos y en otros algo más lejanos. En el caso de la estancia que se visitó en la campaña de terreno, en cuya visita se entrevistó al encargado de ella, la explotación ganadera está formada por tres estancias que en conjunto cuentan como dotación normal 4.500 ovejas. En la actualidad solo cuentan con 3.000 ovejas debido a que murió el invierno pasado el 50% del ganado a causa de las nevazones. La veranada se encuentra en la estancia principal, que cuenta con campos planos cercanos al río Chico, en gran parte de vegas.

En cuanto a las características del manejo de la ovejería, puede decirse que ésta se desarrolla de la forma normal para este tipo de actividades en la zona y que ha sido descrita en otros sectores. Una diferencia importante respecto a otras explotaciones ganaderas lo constituye el hecho que en la estancia 3A, que es la principal de la explotación, se ha contado durante los siete últimos años con una obra de riego que incluye bocatoma y canales que han hecho posible regar por inundación una parte de las vegas. Lamentablemente, como se explicará más adelante, esta obra se ha ido deteriorando fuertemente debido al embancamiento de los canales lo que ha hecho que su capacidad de riego actualmente se encuentre muy disminuida.

#### b) Experiencias de Riego Actual

Como se indicó anteriormente, en la estancia 3A se ejecutó hace unos 7 años un proyecto de riego, con subsidio de la ley N° 18.450. Este proyecto consistió en la construcción de bocatomas de cemento y tablones en el río Chico y de la red de riego necesaria para regar en el verano suelos bajos de vega junto a él. En la actualidad las bocatomas en el río se encuentran, por lo menos una de ellas que fue visitada, en buenas condiciones, pero lamentablemente los canales del

proyecto han ido sufriendo un embanque paulatino que los ha dejado de poca capacidad y por consiguiente su utilización es escasa. Este embanque se ha debido, según la información recogida en la zona, al diseño de taludes de los canales con muy baja pendiente.

Además de humedecer las vegas en verano, el proyecto consultaba la posibilidad de cultivar alfalfa, avena y otros rubros, por medio de equipo de aspersión, el que, según el dueño, no ha funcionado por razones de un fuerte deterioro de la actividad ganadera en el área.

El sistema de riego que utilizaban en la estancia consistía en inundar los terrenos, durante un lapso de 2-3 días, cortándose posteriormente el agua. Según el encargado de la estancia la vega se seca en verano y por esa razón tiene mucho interés en poder efectuar un aporte adicional de agua en esa época.

Según información recogida en el área se pudo tomar conocimiento de otras experiencias en riego, de manera rústica, en un predio vecino. Realmente las características tanto del río Chico como de las vegas aledañas a él favorecen la implementación de programas de riego en el área.

c) Mano de Obra

Se puede apreciar en el predio visitado una dotación de personal semejante a lo encontrado en otros predios en Tierra del Fuego, ya que para atender las 4.500 ovejas que constituyen la dotación normal del predio, trabajan en la explotación un encargado y tres obreros.

### VI.2.17.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

No existen antecedentes que permitan identificar un proyecto específico en este sector. En este caso se hace necesario estudiar previamente el área, el impacto del riego, el manejo del agua, las obras requeridas y otros aspectos de interés.

En general, por el conocimiento del área se pudo establecer que no parece posible diseñar en este valle uno o más proyectos reales de mayor tamaño, sino más bien pequeñas obras de carácter predial que sirvan de desagües en invierno a fin de mantener las vegas con menos humedad y que puedan utilizarse en verano para regar por capilaridad por medio de compuertas.

La experiencia de las dos estancias que en este valle han realizado esfuerzos en el riego será muy valiosa para orientar el desarrollo futuro de esta actividad.

Desde el punto de vista de impacto ambiental se puede prever que al efectuar las obras de manera adecuada no debiera haber efectos negativos. Más bien, el hecho de desaguar mejor y más rápidamente las vegas en primavera y mantenerlas verde en verano puede significar un impacto ambiental positivo. Sin embargo, es importante considerar los problemas ambientales que se están ocasionando en el entorno debido al sobretalajeo de campos, lo que favorece la erosión en laderas de mayor pendiente. Con el objeto de poder manejar adecuadamente el conjunto del área se hace necesario efectuar un manejo cuidadoso de esta situación. Respecto al número de predios beneficiados se puede indicar que su número podría ser de 5 propiedades, ya que ellas se encuentran colindantes con el río, pero con proyectos de riego solamente de carácter individual.

### VI.2.17.5 Área de Estudio

Conforme con los antecedentes indicados anteriormente, se estima necesario en esta área, realizar los estudios básicos, hidrológicos, de suelos y topográficos, en una cantidad suficiente para proporcionar un soporte adecuado a proyectos de la ley N° 18.450. Estos estudios se pueden utilizar de base también para la cuenca vecina del río San Martín, debido a su relativa cercanía y a que presentan una misma formación.

## VI.2.18 SECTOR 18: RÍO GRANDE

### VI.2.18.1 Descripción del Sector

Este sector se encuentra ubicado en el valle del río Grande a unos 40 Km más al Sur del río Chico. El acceso del sector se realiza por el camino internacional desde Bahía Azul a San Sebastián, pasando por Cerro Sombrero, en una distancia de 150 Km aproximadamente y por el camino de San Sebastián al Sur en 70 Km aproximadamente La distancia total desde Punta Arenas a Río Grande por estos caminos es de 360 Km, incluyendo transbordo marítimo en el Estrecho de Magallanes, en la Primera Angostura. También desde Punta Arenas a río Grande se puede llegar vía Porvenir, haciendo transbordo en el Estrecho de Magallanes entre ambos puertos. Desde Porvenir al camino se dirige a río Grande pasando por Onaisin y tomando posteriormente el camino al Sur de Tierra del Fuego. Por esta vía la distancia desde Punta Arenas es de aproximadamente 240 Km, incluyendo el transbordo marítimo mencionado.

El área, como se indicó anteriormente, corresponde al valle del río Grande que nace en la Sierra Carmen Silva, el que desemboca en la República Argentina en la ciudad del mismo nombre. En la parte chilena el valle presenta vegas en posición baja en algunos lugares y coironales en una posición levemente más alta respecto al río y bosques en áreas más elevadas.

Los suelos del valle del río Grande son planos en posición baja (vegas) o levemente más alta y corresponden a Clase V de Capacidad de Uso, según los estudios disponibles de CIREN e INIA.

Las áreas de vegas, como se ha indicado anteriormente, presentan praderas densas que normalmente cubren más del 90% y hasta el 100% del terreno y que tienen una composición florística heterogénea, con plantas como cola de zorro, chicoria, diente de león, cadillo y otras.

En partes relativamente más altas respecto del nivel del río existe pradera higrófita de coirón (Festuca Gracillima). Esta pradera se ubica en terrenos relativamente húmedos y representa una condición de transición entre las vegas y las praderas de Festuca Gracillima. Este tipo se caracteriza, según el estudio de INIA de 1987 "Vegetación del área de uso agropecuario de la XII Región Magallanes y Antártica Chilena" por una estrata alta y densa dominada por la especie característica, a la cual se asocian frecuentemente especies propias de las vegas. La cobertura total de la comunidad es superior al 75% y frecuentemente superior al 90%.

En los bordes del valle del río Grande se encuentran bosques, que corresponden al tipo vegetacional de Nothofagus Pumilio (lenga, roble de Magallanes). Se trata de bosques caduciformes cuyo único dominante arbóreo es Nothofagus Pumilio, alcanzando alturas de hasta 25 m. Este bosque presenta baja cobertura arbórea y herbácea.

De acuerdo a la información proporcionada por la comisión Nacional de Riego, en el sector predefinido por ella se encuentran dos predios de gran tamaño de propiedad de comunidades

y un lote independiente en un área aproximada de 17.000 há. En la campaña de terreno se pudo comprobar la existencia de la superficie y del número de predios indicados.

### VI.2.18.2 Recursos Hídricos

Los recursos de agua del sector corresponden al río Grande, al río Riveros y a los comprendidos en el sector ubicado entre el río Cochrane y el lago Chico. El río Grande nace en Chile y desemboca al Atlántico en la República Argentina.

Los caudales en el río Grande son abundantes, siendo en promedio superiores a los 27 $m^3/s$ aguas abajo del aporte del lago Blanco y del río Riveros, uno de sus afluentes. En el mes de mínimo incluso, que es Marzo, el caudal medio en años secos supera los 4 $m^3/s$.

### VI.2.18.3 Actividad Económica

#### a) Características Generales

La actividad agropecuaria principal del área es la ganadería, la que se desarrolla principalmente en las estancias Cameron y Onamonte. Se trata de dos propiedades de gran tamaño de 96.000 há y 49.500 há respectivamente que corresponden a partes de la antigua Estancia Cameron de la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego. Estas estancias desarrollan principalmente la actividad de ganadería ovina de manera extensiva, como es común en Tierra del Fuego y con las características señaladas anteriormente para este tipo de actividades.

En entrevista al Vicepresidente de la Sociedad Agrícola y Ganadera Cameron Ltda. se pudieron conocer algunas particularidades de la explotación de la estancia Cameron. Entre estas cabe señalar las siguientes: La sociedad tiene 20 socios, los cuales viven con sus familias en Timaukel (Cameron) y en algunas secciones de la antigua estancia, como Río Grande y otras; En total la sociedad trabaja 96.000 há, que corresponden en su mayoría a áreas de mayor pluviometría (400-600 mm), en las cuales mantienen una masa de 40.000 ovejas y 3.000 vacunos; Entre los socios no existe interés actualmente por el riego.

#### b) Experiencia de Riego Actual

De las dos sociedades propietarias de la casi totalidad del sector, una de ellas, la Sociedad Agrícola y Ganadera Cameron no tiene experiencias en riego y tampoco presentan sus socios interés en este aspecto. La otra estancia, de la Comunidad Agropecuaria Onamonte no fue posible visitar debido a un portón cerrado en el camino. Por los antecedentes recogidos en la zona, al parecer tampoco tiene experiencia en riego.

#### c) Mano de Obra

Como se indicó anteriormente la Estancia Cameron pertenece a 20 socios campesinos, los que al parecer trabajan el predio con la colaboración de personal contratado.

### VI.2.18.4 Proyectos de Riego y Drenaje Identificados

El sector río Grande está subdividido, de acuerdo a sus recursos de agua en dos áreas

diferentes. Una corresponde al valle mismo del río Grande y la otra a un sector entre el río Cochrane y el Lago Chico, al que no fue posible entrar.

En el corto plazo no existe interés en proyectos de riego en el sector, de parte de Cameron y al parecer de Onamonte. En una perspectiva de más largo plazo y de futuro parece interesante estudiar los recursos de suelo y de agua y la topografía del sector, ya que es posible que exista interés más adelante en intensificar su uso. Si se considera sólo el desarrollo de áreas de mayor potencial utilizable en el corto plazo, este sector no presenta interés. Sin embargo, en una perspectiva de largo plazo parece necesario efectuar un inventario amplio de recursos naturales. En este caso concreto del sector río Grande es evidente que existe un gran potencial productivo en secano, posible de ampliar en riego ya que se trata de un valle amplio de varios miles de hectáreas en parte de vegas y en su mayor parte de coironales.

#### VI.2.18.5 Área de Estudio

De acuerdo a lo indicado precedentemente se recomienda el estudio de un área suficiente para proporcionar información para eventuales futuras explotaciones.

### VI.2.19 SECTOR 19: RÍO SAN MARTÍN

Se trata del valle del río San Martín, no incluido en los sectores entregados por la Comisión Nacional de Riego, pero que cuenta con condiciones de suelo y agua adecuados para un mayor desarrollo que el actual.

Este sector se localiza cercano a la frontera con la República Argentina y próximo a la localidad de San Sebastián, en el camino internacional de Bahía Azul a Río Grande (Argentina).

El sector cuenta con unas 500 há de vegas, que convendría estudiar, para regarlas con las aguas del río San Martín y del río Picke.

Se propone, para efectos de la Ley 18.450, aceptar que los tipos de suelos agrícolas son similares a los de la cuenca del Río Chico, debido a la relativa cercanía y a que corresponden a una misma formación.

## VI.3 PRIORIZACION DE LOS SECTORES Y PROYECTOS DE RIEGO

### VI.3.1 SECTORES DE RIEGO

Con el objeto de seleccionar sectores y áreas de estudio al interior de ellos se han tomado en consideración, en términos generales, los siguientes parámetros:

* Existencia de recursos hídricos y de suelos, factibles de ser utilizados en un programa de riego y drenaje.
* Número de beneficiarios de proyectos.
* Conocimiento y experiencia de los agricultores en el riego.
* Impacto social, productivo y ambiental de los proyectos.
* Cubrir en lo posible los 18 sectores.
* Considerar prioridad de sectores asignada por la Comisión Nacional de Riego en los

Términos de Referencia del estudio.

* Seleccionar zonas que sean lo más extrapolables o representativas de otros sectores, desde el punto de vista de sus recursos básicos.
* Buscar cercanía de las fuentes de agua.
* Considerar la disposición de los ganaderos con respecto al riego, para lo cual se les visitó con una ficha de encuesta previa a la encuesta agropecuaria. Esto se realizó en verano, por lo que se ubicó a la gran mayoría de ellos en sus estancias.
* Dar prioridad a proyectos que involucren estancias donde los propietarios viven todo el año. Se pudo observar que este es un factor común en todas las estancias que presentan algún tipo de experimentación con el riego, y se considera que aquellos estancieros que manejan sus estancias a distancia, visitándolas solamente en los veranos y en épocas claves del desarrollo ganadero, presentan escasas posibilidades de lograr un desarrollo agrícola sustentable en el tiempo.
* Seleccionar "paños grandes" y no sectores pequeños y aislados.
* Otorgar mayor prioridad a aquellos sectores que dispongan de buenas vías de acceso.
* Menores distancias posibles a los centros de consumo.
* Disponibilidad cercana de infraestructura.
* Seleccionar zonas con terrenos planos y limpios, de manera que su preparación para el riego no tenga un costo prohibitivo.
* Evitar incurrir en los parques nacionales y verificar que los potenciales problemas ambientales no sean graves e irreversibles.
* Cercanía de mano de obra disponible para el desarrollo agrícola.
* Priorizar zonas que presenten posibilidades reales de desarrollo en el corto o mediano plazo.
* Actividad agropecuaria actual compatible con los posibles desarrollos agrícolas.
* Seleccionar proyectos atractivos bajo la concepción de un proyecto integral de riego.
* Priorizar sectores que presenten reales posibilidades de evitar mayores migraciones de la zona.
* Seleccionar proyectos que signifiquen una real posibilidad de desarrollo general e integral de la Región.

Realizadas las investigaciones descritas, a través de un proceso de visitas paralelas de varios profesionales a las 300.000 há, se pudo obtener algunas conclusiones generales:

- Los potenciales regantes poseen gran conocimiento y noción de los beneficios del riego. Incluso, hay gente regando en la actualidad, aunque superficies menores. Además, hay experiencia en la zona de trabajos ejecutados por el INIA y otras instituciones.

- Tienen interés por incorporarse al riego, pero presentan la necesidad de un apoyo técnico para saber cómo hacerlo. Ganaderos de algunos sectores, como los de Tierra del Fuego presentan algún desánimo por la falta de rentabilidad y de infraestructura.

- Hubo una buena cantidad de proyectos identificados, pudiendo realizar claramente una priorización entre ellos sin necesidad de efectuar un análisis detallado de beneficio-costo, debido a que la suma de sus superficies no supera las 120.000 há y, por lo tanto, la selección se realiza a través de otros factores.

- Existe en la Región una diversidad con respecto al tipo de proyectos, incluso algunos con posibilidades de regulación del recurso hídrico.

- En varios casos, se vislumbra la posibilidad de lograr importantes beneficios, pero

es necesario estudiarlos con detalle, sobre todo si se masifica el riego a un nivel que altere las actuales condiciones de mercado.

- Se ha concluido que es el momento de estudiar el riego en la Región, especialmente después del terremoto blanco.

Otro aspecto de gran interés, especialmente social, lo constituye la posibilidad de estudiar con detalle el grave problema del sector de Porvenir.

Un aspecto de especial relevancia, que debe estudiarse a fondo, corresponde al problema de los derechos de agua, otorgados y en proceso de adjudicación. Debe sumarse al análisis de algunos casos la condición de ríos internacionales.

La parte ambiental tiene también una importancia mayor, por cuanto se ha observado en varios sectores un sobretalajeo. Por otra parte, es muy delicado el drenaje de las vegas y la extracción de aguas de chorrillos que alimentan lagunas. Por el lado positivo, se observó cómo la construcción de un canal cambia el ambiente propiciando el desarrollo de la fauna silvestre.

Finalmente, sobre la base de los criterios descritos y las conclusiones generales indicadas, y luego de un proceso de retroalimentación con proposiciones y contraproposiciones con la Comisión Nacional de Riego, se seleccionó una superficie de 121.500 há para efectuar los análisis de recursos básicos de suelos y clima, de acuerdo con el Cuadro VI.3-1. Con respecto a la cartografía, se seleccionó un área levemente mayor a restituir, a fin de incluir zonas donde se ubicarían obras civiles necesarias para regar a las 121.500 há seleccionadas, sumando en este caso un total de 133.800 há. En los planos generados a escala 1:10.000, se puede observar las áreas seleccionadas para estudio de suelos y para topografía.

CUADRO VI.3-1
PRIORIZACION DE SECTORES

| SECTOR | NOMBRE | SUPERFICIE A ESTUDIAR (há) |
|---|---|---|
| S1 | Cerro Castillo - Cerro Guido | 11.500 |
| S2 | Río Tres Pasos | 6.200 |
| S3 | Río Prat | 0 |
| S4 | Río Tranquilo | 4.800 |
| S5 | Morro Chico | 10.000 |
| S6 | Laguna Blanca | 7.000 |
| S7 | Río San Jorge - Ciaike | 5.000 |
| S8 | Río Susana y Bahía Oazy | 7.500 |
| S9 | Río Verde | 12.000 |
| S10 | Isla Riesco | 0 |
| S11 | Kampenaike | 10.000 |
| S12 | Mina Rica | 3.500 |
| S13 | Agua Fresca | 5.000 |
| S14 | Ríos Oscar, Oro Y Rogers | 10.000 |
| S15 | Río Side | 5.000 |
| S16 | Porvenir | 18.000 |
| S17 | Río Chico | 2.000 |
| S18 | Río Grande | 4.000 |
| S19 | Río San Martín | 0 |
| TOTAL | | 121.500 |

## VI.3.2 PROYECTOS DE RIEGO

El análisis general de los proyectos identificados, permitió básicamente concluir lo siguiente:

1° Debido principalmente a la ubicación de la potencial zona de riego con respecto a la de la fuente de agua y a los grandes tamaños de las estancias, que se traduce en grandes distancias para que una obra de riego beneficie al menos a dos estancieros, existe una gran cantidad de proyectos que corresponden a desarrollos de carácter individual.

En efecto, de los proyectos identificados en numerales precedentes, los siguientes tienen el carácter de individual: 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.8, 1.9, 1.10, 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 9.2, 10.1, 10.2, 12.1, y 13.2.

Naturalmente, no procede incluir estos proyectos para evaluarlos en un estudio integral de riego y drenaje porque, entre otros factores, de acuerdo con la legislación vigente su materialización depende de la iniciativa privada, para lo cual se cuenta con la gran ayuda de la Ley 18.450.

Sin embargo, la gran cantidad de estos proyectos identificados, que se hace extensiva a todo el resto de la Región, motivó la definición de "Módulos Productivos", consistentes en la definición de tipos de proyectos más comunes que se pueden desarrollar en la Región. La idea es que cada estanciero que tenga un posible desarrollo agrícola en su estancia, ya sea porque dispone de suelos aptos y de chorrillo propio, o está muy cerca de una fuente de agua mayor, pueda examinar en estos módulos las características básicas que podría tener su proyecto, a fin de evaluar preliminarmente su conveniencia.

Así concebido, un módulo tipo será definido a base de dimensiones ficticias de las obras, pero con información útil para ser adaptadas a cada caso real, mediante un proyecto ad hoc. La información que se entregará serán los costos del desarrollo de un módulo tipo y un análisis económico que permita conocer las magnitudes de las utilidades esperadas.

Los módulos ideados, que se desarrollan en el presente estudio, son los siguientes:

I. Riego de alfalfa por aspersión, elevando desde un río.
II. Riego de alfalfa por tendido elevando desde un río.
III. Riego de alfalfa por tendido mediante captación gravitacional.
IV. Riego de praderas por tendido mediante captación gravitacional.
V. Riego de praderas o alfalfa por tendido, con desvío de las aguas de un chorrillo.
VI. Riego de hortalizas mediante cintas.
VII. Riego de cañadones por aspersión.
VIII Riego con aguas subterráneas.

2° El resto de los proyectos identificados, de carácter multibeneficiario, se analizaron con la finalidad de examinar su incorporación, llegándose a la siguiente conclusión:

* Se descartan los proyectos 8.1, mejoramiento de canalizaciones en el

chorrillo Susana, y 14.1, mejoramiento de canalizaciones en el río Oscar. Las principales razones obedecen a que, si bien es cierto que se involucran varias estancias, el reuso de agua es escaso.

CUADRO VI.3-2
LISTADO DE PROYECTOS A DESARROLLAR

| PROYECTO | NOMBRE |
|---|---|
| P1 | Embalse en el Río Baguales |
| P2 | Embalse en el Río Las Chinas |
| P3 | Elevación y Canal Las Chinas |
| P4 | Regadío Río Tres Pasos |
| P5 | Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda |
| P6 | Embalse en el Río Penitente |
| P7 | Trasvase desde el Río Penitente hasta Laguna Blanca |
| P8 | Manejo de vegas en el Río Ciaike |
| P9 | Canal Río Pérez |
| P10 | Regadío Río Verde |
| P11 | Embalse en el Chorrillo Josefina |
| P12 | Embalse en el Chorrillo Nevada |
| P13 | Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos |
| P14 | Regadío Agua Fresca |
| P15 | Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María |
| P16 | Regadío Río Side |
| P17 | Regadío Ríos Oro y Rogers |

## VI.4 DETERMINACION DE UNIDADES TERRITORIALES

### VI.4.1 SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES

A partir del estudio de suelos, efectuado en cada uno de los sectores determinados precedentemente, se ha podido conocer la clasificación agrológica de los suelos y las clasificaciones interpretativas de Capacidad de Uso, Categoría de Riego y Clase de Drenaje para cada uno de ellos.

Con esta información se han determinado los suelos potencialmente regables de acuerdo a sus características y aquellos en que no es conveniente realizar riego.

Para la determinación de los suelos potencialmente regables se ha considerado principalmente la clasificación en Capacidades de Uso, con sus clases y subclases, ya que ella indica las limitaciones de los suelos para su utilización en actividades agropecuarias.

El criterio utilizado ha sido el de considerar como potencialmente regables aquellos suelos de clase I a IV de Capacidad de Uso. Además, se ha considerado el manejo de vegas en suelos Vw.

Debido a que los sectores estudiados presentan características de suelo, topografía y vientos que condicionan las formas concretas de efectuar labores de riego, en el Capítulo VII.8, se efectúa un análisis de la adecuación predial para el riego y de los métodos a utilizar en cada caso.

Por planimetría, en planos de sectores de riego con información de suelos y propiedades que se incluyen, se ha podido conocer la superficie de los diferentes sectores, para cada una de las propiedades. Esta información se presenta por sectores considerando los diferentes tipos de proyectos que se han identificado en cada uno, de acuerdo a lo indicado en el acápite de análisis de proyectos. Respecto a este último punto, cabe recapitular lo dicho en su oportunidad, en el sentido que se han identificado en algunos sectores proyectos que benefician a dos o más propietarios y también propiedades que se incluyen dentro del sector y en las cuales en general es posible utilizar recursos de agua provenientes de chorrillos o de otras fuentes para ejecutar proyectos de carácter individual.

A continuación se presenta para cada uno de los sectores estudiados y por propiedad la información de superficie potencialmente regable por clases y subclases la capacidad de uso y de superficie no regable y total. Debe señalarse que el análisis siguiente no ha incluido los Sectores 3, 10, 17, 18 y 19 debido a que en ellos no fue posible identificar proyectos. Respecto al Sector 8, los únicos proyectos identificados han sido individuales.

#### SECTOR 1. CERRO CASTILLO Y CERRO GUIDO

En el Cuadro VI.4-1 se presenta la superficie del sector. En él se puede apreciar que el sector Cerro Castillo - Cerro Guido tiene una superficie de 6.948,7 há potenciales de riego que corresponden al 59,2% de la superficie estudiada.

CUADRO VI.4-1
SUPERFICIE DE SECTORES POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS (há) - SECTOR:1 CERRO CASTILLO Y CERRO GUIDO

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES CAPACIDAD DE USO | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 1023-0004 | T. del Paine | 40 | 130 | 81 | | 63 | 2.038 | 9 | 2.047 | 371 | 2.418 |
| 1023-0005 | T. del Paine | | 212 | | | 54 | 348 | 82 | 430 | 179 | 609 |
| 1023-0006 | T. del Paine | | | 80 | | | 164 | 145 | 309 | 238 | 547 |
| 1023-0010 | T. del Paine | | | | | | 20 | | 20 | 62 | 82 |
| 1023-0008 | T. del Paine | | | | | 39 | 166 | | 166 | 335 | 501 |
| 1023-0014 | T. del Paine | | | 5 | | | 345 | | 345 | 467 | 812 |
| 1020-0029 | T. del Paine | | 74 | 364 | | | 438 | | 438 | 404 | 842 |
| 1020-0027 | T. del Paine | | 318 | 31 | | | 386 | 93 | 479 | 85 | 564 |
| 1020-0028 | T. del Paine | | 199 | 4 | | | 203 | 179 | 382 | 221 | 603 |
| 1020-0030 | T. del Paine | | | 132 | | | 296 | 6 | 302 | 89 | 391 |
| 1023-0002 | T. del Paine | | 32 | 128 | | 126 | 311 | 349 | 660 | 293 | 953 |
| 1020-0015 | T. del Paine | | 158 | 64 | | | 222 | 70 | 292 | | 292 |
| 1020-0024 | T. del Paine | | 411 | 422 | | | 1.075 | 151 | 1.226 | 499 | 1.725 |
| 1020-0023 | T. del Paine | | 183 | | | | 183 | 101 | 284 | 259 | 543 |
| 1020-0022 | T. del Paine | | 87 | 37 | | | 450 | | 450 | 98 | 548 |
| 1020-0020 | T. del Paine | | | 16 | | | 274 | | 274 | | 274 |
| 1020-0019 | T. del Paine | | | | | | 31 | | 31 | | 31 |
| TOTAL | | 40 | 1.803 | 1.364 | 0 | 281 | 6.949 | 1.185 | 8.134 | 3.600 | 11.734 |

## SECTOR 2. RÍO TRES PASOS

En el Cuadro VI.4-2, se presenta la distribución de superficie del sector. El sector Río Tres Pasos tiene una superficie de 3.944 há potenciales de riego sin considerar los suelos Vw, aptos para manejo de vegas, que representan el 64,43 % de la superficie estudiada.

CUADRO VI.4-2
SUPERFICIE DE SECTORES POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS (há) - SECTOR:2 RIO TRES PASOS

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVs | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 1020-0009 | T. del Paine | | | 130 | | 62 | | 282 | 474 | | 474 | 45 | 519 |
| 1020-0012 | T. del Paine | | | 227 | | 261 | | 309 | 797 | 156 | 953 | 354 | 1.306 |
| 1020-0019 | T. del Paine | | | 107 | | | | 5 | 112 | | 112 | 54 | 166 |
| 1020-0018 | T. del Paine | | | 573 | | | | 380 | 953 | 304 | 1.257 | 289 | 1.546 |
| 1020-0017 | T. del Paine | | | 522 | | 306 | 65 | 118 | 1.011 | 493 | 1.504 | 257 | 1.761 |
| 1004-0082 | P. Natales | | | 395 | | 204 | | | 599 | | 599 | 226 | 824 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 1.953 | 0 | 833 | 65 | 1.094 | 3.944 | 952 | 4.896 | 1.225 | 6.121 |

## SECTOR 4. RÍO TRANQUILO

En el Cuadro VI.4-3 se presenta la distribución de la superficie del sector. En él se puede apreciar que la superficie total de este sector es 4.916,1 há, de las cuales 2.679,2 há tienen potencialidad para el riego, lo que representa el 54,5% de la superficie estudiada.

CUADRO VI.4-3
SUPERFICIE DE SECTORES POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS (há) - SECTOR:4 RIO TRANQUILO

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | | | |
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 1019-0011 | NATALES | | | | | 250 | | 250 | 41 | 290 | 145 | 435 |
| 1019-0007 | NATALES | | | 9 | | 326 | | 478 | 41 | 519 | 215 | 733 |
| 1024-0045 | NATALES | | | | | 50 | | 50 | 193 | 243 | 8 | 251 |
| S/I | NATALES | | | | | 149 | | 149 | 114 | 262 | 72 | 334 |
| 1018-0013 | NATALES | | | | | 214 | | 214 | 222 | 436 | 161 | 597 |
| 1019-0004 | NATALES | | | 169 | | 405 | 135 | 809 | 736 | 1.545 | 26 | 1.571 |
| 1019-0005 | NATALES | | | 30 | | | 13 | 43 | | 43 | | 43 |
| 1018-0007 | NATALES | | | 12 | | | 324 | 336 | | 336 | 25 | 361 |
| 1024-0026 | NATALES | | | | | 34 | | 34 | 13 | 46 | 104 | 150 |
| 1024-0025 | NATALES | | | | | | | 0 | 5 | 5 | 59 | 64 |
| 1019-0002 | NATALES | | | | | | 67 | 318 | 33 | 351 | 26 | 377 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 220 | 0 | 1.427 | 538 | 2.679 | 1.395 | 4.074 | 841 | 4.915 |

## SECTOR 5. MORRO CHICO

En el Cuadro VI.4-4, se presenta la distribución de la superficie del sector. El sector Morro Chico tiene una superficie de 10.840,7 há potenciales de riego que corresponden al 86,2 % de la superficie estudiada.

CUADRO VI.4-4
SUPERFICIE DE SECTORES POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS (há) - SECTOR:5 MORRO CHICO

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | | | |
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 5111-0071 | Laguna Blanca | 183 | 195 | | | | 1.383 | 2.264 | | 2.264 | 1.259 | 3.523 |
| 5111-0072 | Laguna Blanca | | 306 | | | | 2.813 | 5.156 | | 5.156 | 48 | 5.203 |
| 5111-0129 | Laguna Blanca | 302 | 473 | | | | 461 | 1.746 | | 1.746 | 25 | 1.771 |
| 5111-0079 | Laguna Blanca | | 16 | | | | 188 | 204 | | 204 | | 204 |
| 5111-0078 | Laguna Blanca | | 127 | | | 139 | 374 | 1.050 | 253 | 1.302 | | 1.302 |
| 5111-0110 | Laguna Blanca | | 80 | | | 159 | 158 | 397 | | 397 | 151 | 548 |
| 5111-0020 | Laguna Blanca | | | | | 25 | | 25 | | 25 | | 25 |
| TOTAL | | 484 | 1.196 | 0 | 0 | 323 | 5.376 | 10.841 | 253 | 11.093 | 1.483 | 12.576 |

## SECTOR 6. LAGUNA BLANCA

En el Cuadro VI.4-5, se presenta la distribución de la superficie del sector. Este sector tiene una superficie de 3.997,6 há potenciales de riego que corresponden a un 52,15 % de la superficie estudiada.

CUADRO VI.4-5
SUPERFICIE DE SECTORES (há) POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS - SECTOR:6 LAGUNA BLANCA

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | | | |
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 5111-0009 | Laguna Blanca | | 41 | 138 | | | 358 | 1.024 | | 1.024 | 457 | 1.480 |
| 5111-0010 | Laguna Blanca | | 203 | | | | 336 | 539 | | 539 | 1.975 | 2.514 |
| 5111-0091 | Laguna Blanca | | | 763 | | | | 1.029 | 120 | 1.149 | 7 | 1.156 |
| 5111-0092 | Laguna Blanca | | | 345 | | | | 371 | 304 | 674 | 327 | 1.001 |
| 5111-0087 | Laguna Blanca | | | 826 | | | | 1.036 | 190 | 1.226 | 290 | 1.515 |
| TOTAL | | 0 | 244 | 2.070 | 0 | 0 | 694 | 3.998 | 614 | 4.611 | 3.054 | 7.665 |

## SECTOR 7. SAN JORGE - CIAIKE

En el Cuadro VI.4-6, se presenta la distribución de la superficie del sector. La superficie total que abarca el sector denominado San Jorge-Ciaike es 6.058,5 há. Este sector tiene una superficie de 3.434,4 há potenciales de riego, que es un 56,69 % de la superficie estudiada.

CUADRO VI..4-6
SUPERFICIE DE SECTORES (há)POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS - SECTOR:7 RIO SAN JORGE CIAIKE

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES | | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | | | | |
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVs | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 5101-0049 | San Gregorio | | | | | 423 | | | 423 | 127 | 550 | 29 | 578 |
| 5101-0048 | San Gregorio | | | | | 376 | | | 376 | 670 | 1.046 | 64 | 1.110 |
| 5101-0046 | San Gregorio | | | 127 | | | 55 | | 181 | 229 | 410 | 2 | 412 |
| 5101-0047 | San Gregorio | | | 297 | | 25 | 13 | | 335 | 223 | 557 | 55 | 612 |
| 5101-0014 | San Gregorio | | | 753 | | | 491 | | 1.243 | 174 | 1.417 | 314 | 1.731 |
| 5101-0015 | San Gregorio | | | 134 | | | 743 | | 876 | 250 | 1.126 | 489 | 1.615 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 1.310 | 0 | 824 | 1.300 | 0 | 3.434 | 1.673 | 5.107 | 952 | 6.059 |

## SECTOR 8. RÍO SUSANA - BAHÍA OAZY

En el Cuadro VI.4-7 se presenta la distribución de la superficie del sector. La superficie total que abarca el sector denominado Río Susana - Bahía Oazy es de 7.984,5 há. Este sector tiene desde el punto de vista del recurso suelo una superficie 5.050,6 há potenciales de riego, lo que es un 63,25% de la superficie estudiada.

CUADRO VI.4-7
SUPERFICIE DE SECTORES (há) POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS - SECTOR:8 RIO SUSANA BAHIA OAZY

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES | | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | | | | |
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVs | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 5106-0057 | San Gregorio | | | | | 246 | 649 | | 895 | 231 | 1.127 | | 1.127 |
| 5106-0055 | San Gregorio | | | | | | 78 | | 78 | 150 | 228 | | 228 |
| BCE-9-10 | San Gregorio | | | | | 95 | 60 | | 155 | | 155 | 11 | 166 |
| 5106-0058 | San Gregorio | | | 61 | | 951 | 37 | | 1.049 | 301 | 1.350 | 508 | 1.858 |
| 5106-0059 | San Gregorio | | | | | 41 | 501 | 250 | 792 | 140 | 932 | 481 | 1.413 |
| 5106-0062 | San Gregorio | | | 149 | | | 193 | 41 | 383 | 45 | 428 | 352 | 780 |
| 5106-0056 | San Gregorio | | | | | | | | 0 | 103 | 103 | | 103 |
| 5101-0032 | San Gregorio | | | | | | 214 | | 214 | | 214 | 15 | 229 |
| 5106-0063 | San Gregorio | | | | | | 55 | | 55 | | 55 | | 55 |
| 5101-0021 | San Gregorio | | | | | | 360 | | 360 | | 360 | | 360 |
| 5106-0067 | San Gregorio | | | | 95 | | | 6 | 101 | | 101 | | 101 |
| 5106-0085 | San Gregorio | | | | 249 | 218 | | 205 | 671 | 154 | 825 | 88 | 912 |
| 5106-0069 | San Gregorio | | | | 45 | | | 253 | 298 | 144 | 442 | 212 | 654 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 210 | 389 | 1.550 | 2.146 | 755 | 5.051 | 1.267 | 6.318 | 1.667 | 7.985 |

## SECTOR 9. RÍO VERDE

En el Cuadro VI.4-8 se presenta la distribución de la superficie del sector. La superficie total que abarca el sector Río Verde es 12.987,6 há, el que tiene una superficie de 9.837,5 há potenciales de riego, lo que es 75,8 % de la superficie estudiada.

CUADRO VI.4-8
SUPERFICIE DE SECTORES (há) POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS SECTOR:9 RIO VERDE

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVs | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 5121-0029 | Río Verde | | | | | | 8 | 184 | 191 | | 191 | 169 | 360 |
| 5121-0030 | Río Verde | | | 625 | | | 201 | 224 | 1.050 | | 1.050 | 95 | 1.145 |
| 5121-0031 | Río Verde | | | 151 | | | 20 | | 171 | | 171 | 9 | 180 |
| 5121-0032 | Río Verde | | | 557 | | | 340 | 108 | 1.005 | | 1.005 | 58 | 1.063 |
| 5121-0011 | Río Verde | | | 61 | | | | 92 | 152 | | 152 | 29 | 181 |
| S/I | Río Verde | | | 95 | | | 259 | 512 | 866 | | 866 | 36 | 902 |
| 5121-0012 | Río Verde | | | 23 | | | 338 | 418 | 778 | | 778 | 59 | 837 |
| 5121-0036 | Río Verde | | | 453 | | | 289 | 184 | 926 | | 926 | 1.350 | 2.276 |
| 5121-0037 | Río Verde | | | | | | 872 | 130 | 1.002 | | 1.002 | 859 | 1.862 |
| 5121-0013 | Río Verde | | | 653 | | | 797 | 28 | 1.477 | | 1.477 | 331 | 1.808 |
| 5121-0040 | Río Verde | | | 290 | | | 810 | | 1.100 | | 1.100 | 90 | 1.190 |
| 5121-0041 | Río Verde | | | 448 | | | 206 | 404 | 1.058 | | 1.058 | 60 | 1.118 |
| 5121-0027 | Río Verde | | | 62 | | | | | 62 | | 62 | 5 | 67 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 3.41 | 0 | 0 | 4.140 | 2.282 | 9.838 | 0 | 9.838 | 3.150 | 12.988 |

SECTOR 11. KAMPENAIKE

En el Cuadro VI.4-9 se presenta la distribución de la superficie del sector. La superficie total del sector Kampenaike alcanza a 9.015 há y este tiene una superficie de 5.749,8 há potenciales de riego (63,67% de la superficie estudiada).

CUADRO VI.4-9
SUPERFICIE DE SECTORES (há) POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS SECTOR:11 KAMPENAIKE

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVs | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 5111-0100 | Laguna Blanca | | | 88 | | | 534 | 1.319 | 1.941 | | 1.941 | 400 | 2.341 |
| 5111-0104 | Laguna Blanca | | | | | | 146 | 90 | 236 | | 236 | 392 | 629 |
| 5111-0008 | Laguna Blanca | | | 126 | | | 170 | 333 | 629 | | 629 | 472 | 1.101 |
| 5106-0010 | San Gregorio | | | | | 223 | 73 | 831 | 1.127 | 68 | 1.195 | 225 | 1.420 |
| 5106-0076 | San Gregorio | | | | | | 92 | 936 | 1.028 | 210 | 1.238 | 37 | 1.276 |
| 5106-0077 | San Gregorio | | | | | | 157 | 264 | 421 | 265 | 686 | 674 | 1.359 |
| 5106-0079 | San Gregorio | | | | | | 3 | 365 | 368 | 160 | 528 | 335 | 863 |
| 5106-0078 | San Gregorio | | | | | | | | 0 | | 0 | 28 | 28 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 214 | 0 | 223 | 1.176 | 4.138 | 5.750 | 703 | 6.452 | 2.563 | 9.016 |

## SECTOR 12. MINA RICA

En el Cuadro VI.4-10 se presenta la distribución de la superficie del sector. La superficie abarcada por el sector Mina Rica es 3.730,3 há y tiene una superficie de 2.792,7 há potenciales de riego (74,87% de la superficie estudiada).

CUADRO VI.4-10
SUPERFICIE DE SECTORES (há( POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS - SECTOR:12 MINA RICA

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES | | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | | | | |
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVs | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 5046-0042 | Punta Arenas | | | 45 | | 31 | 5 | | 81 | | 81 | | 81 |
| 5046-0055 | Punta Arenas | | | 10 | | 1 | 20 | | 31 | | 31 | | 31 |
| 5046-0041 | Punta Arenas | | | | | 28 | 135 | | 163 | | 163 | | 163 |
| 5046-0040 | Punta Arenas | | | | | 22 | 113 | | 135 | 25 | 160 | | 160 |
| 5046-0039 | Punta Arenas | | | | | 22 | 107 | | 129 | 58 | 187 | 33 | 219 |
| 5046-0056 | Punta Arenas | | | | | 53 | 178 | | 230 | 53 | 283 | | 283 |
| 5046-0038 | Punta Arenas | | | | | | 86 | | 86 | 115 | 201 | 28 | 228 |
| 5046-0057 | Punta Arenas | | | 13 | | 30 | 110 | | 153 | 43 | 195 | 10 | 205 |
| 5046-0058 | Punta Arenas | | | 120 | | 21 | 220 | | 361 | 102 | 463 | 7 | 469 |
| 5046-0037 | Punta Arenas | | | | | | 133 | | 133 | 45 | 178 | | 178 |
| 5046-0059 | Punta Arenas | | | 10 | | 218 | 84 | | 311 | 100 | 411 | | 411 |
| 5046-0060 | Punta Arenas | | | 30 | | 160 | 8 | | 198 | 6 | 204 | | 204 |
| 5046-0016 | Punta Arenas | | | 15 | | 24 | | | 39 | | 39 | | 39 |
| 5046-0020 | Punta Arenas | | | 68 | | 20 | 1 | | 89 | | 89 | | 89 |
| 5046-0026 | Punta Arenas | | | | | | 15 | | 15 | | 15 | 16 | 31 |
| 5046-0019 | Punta Arenas | | | 38 | | 107 | 281 | | 425 | | 425 | 13 | 438 |
| 5046-0031 | Punta Arenas | | | | | | 10 | | 10 | | 10 | 19 | 29 |
| 5046-0032 | Punta Arenas | | | | | | 46 | | 46 | | 46 | 13 | 58 |
| 5046-0033 | Punta Arenas | | | | | | 31 | | 31 | | 31 | 25 | 56 |
| 5046-0034 | Punta Arenas | | | | | | 35 | | 35 | | 35 | 38 | 73 |
| 5046-0035 | Punta Arenas | | | | | | 25 | | 25 | | 25 | 88 | 113 |
| 5046-0036 | Punta Arenas | | | 8 | | | 64 | | 72 | 23 | 95 | 82 | 177 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 355 | 0 | 735 | 1.703 | 0 | 2.793 | 569 | 3.362 | 368 | 3.730 |

## SECTOR 13. AGUA FRESCA

En el Cuadro VI.4-11, se presenta la distribución de la superficie del sector. La superficie total del sector Agua Fresca es 4.860,7 há y tiene una superficie de 2.996,5 há potenciales de riego (61,7 % de la superficie estudiada).

CUADRO I.4-11
SUPERFICIE DE SECTORES (há) POR PROPIEDAD Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS - SECTOR:13 AGUA FRESCA

| ROL | COMUNA | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES | | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | | | | |
| | | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVs | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 5073-0018 | Punta Arenas | | | | 1.330 | | 98 | | 1.428 | | 1.428 | 739 | 2.166 |
| 5073-0023 | Punta Arenas | | | 38 | 155 | | | | 193 | | 193 | 181 | 374 |
| S/I | Punta Arenas | | | 86 | 225 | | 39 | 20 | 370 | | 370 | 299 | 669 |
| 5075-0016 | Punta Arenas | | | 20 | 2 | | | 108 | 130 | | 130 | 145 | 275 |
| S/I | Punta Arenas | | | 148 | 651 | | | 79 | 877 | | 877 | 501 | 1.377 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 291 | 2.363 | 0 | 136 | 206 | 2.997 | 0 | 2.997 | 1.864 | 4.861 |

## SECTOR 14. RIO OSCAR, ORO Y ROGERS

La superficie total del sector Río Oscar, Oro y Rogers se presenta en el Cuadro VI.4-12 y corresponde a 6.095 há y tiene una superficie de 5.387 há potenciales de riego (88,4 % de la superficie estudiada).

## SECTOR 15. RIO SIDE

La superficie total del sector Río Side se presenta en el Cuadro VI.4.-12 y es de 6.159 há, de las cuales 5.104 há son potencialmente regables (82,8 % de la superficie estudiada).

## SECTOR 16. PORVENIR

La superficie total del sector Porvenir es de 15.133 há y tiene una superficie de 11.125 há potenciales de riego (73.5 % de la superficie estudiada) (Cuadro VI.4-12).

## TOTAL DEL ÁREA

En el Cuadro VI.4-12 se presenta un resumen de las superficies para el total del área considerada, potencialmente regables en Magallanes y Tierra del Fuego.

CUADRO VI.4-12
RESUMEN DE SUPERFICIE DE SECTORES POR PROYECTO Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS (há)

| SECTOR | SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES | | | | | | | | MANEJO DE VEGAS | SUB-TOTAL | OTROS SUELOS | TOTAL SECTOR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | | | | | |
| | IIw | IIIw | IIIs | IIIe | IVw | IVs | IVe | SUB-TOTAL | Vw | | | |
| 01 | 40 | 1.803 | 1.364 | 0 | 281 | 606 | 2.855 | 6.949 | 1.185 | 8.134 | 3.600 | 11.734 |
| 02 | 0 | 0 | 1.953 | 0 | 833 | 65 | 1.094 | 3.944 | 952 | 4.896 | 1.225 | 6.121 |
| 04 | 0 | 0 | 220 | 0 | 1.427 | 494 | 538 | 2.679 | 1.395 | 4.074 | 842 | 4.916 |
| 05 | 484 | 1.196 | 0 | 0 | 323 | 3.430 | 5.407 | 10.841 | 253 | 11.093 | 1.483 | 12.576 |
| 06 | 0 | 244 | 2.070 | 0 | 0 | 990 | 694 | 3.998 | 614 | 4.611 | 3.054 | 7.665 |
| 07 | 0 | 0 | 1.310 | 0 | 824 | 1.300 | 0 | 3.434 | 1.673 | 5.107 | 952 | 6.059 |
| 08 | 0 | 0 | 210 | 389 | 1.550 | 2.146 | 755 | 5.051 | 1.267 | 6.318 | 1.667 | 7.985 |
| 09 | 0 | 0 | 3.417 | 0 | 0 | 4.139 | 2.282 | 9.838 | 0 | 9.838 | 3.150 | 12.988 |
| 11 | 0 | 0 | 214 | 0 | 223 | 1.176 | 4.138 | 5.750 | 703 | 6.452 | 2.563 | 9.016 |
| 12 | 0 | 0 | 355 | 0 | 735 | 1.703 | 0 | 2.793 | 569 | 3.362 | 368 | 3.730 |
| 13 | 0 | 0 | 291 | 2.363 | 0 | 136 | 206 | 2.997 | 0 | 2.997 | 1.864 | 4.861 |
| 14 | 0 | 1.435 | 1.558 | 0 | 1.891 | 503 | 0 | 5.387 | 0 | 5.387 | 708 | 6.095 |
| 15 | 0 | 78 | 330 | 0 | 1.143 | 0 | 2.583 | 4.134 | 970 | 5.104 | 1.055 | 6.159 |
| 16 | 0 | 811 | 116 | 0 | 899 | 3.325 | 5.974 | 11.125 | 0 | 11.125 | 4.008 | 15.133 |
| TOTAL | 524 | 5.567 | 13.407 | 2.752 | 10.128 | 20.013 | 26.526 | 78.919 | 9.580 | 88.499 | 26.538 | 115.037 |

## VI.4.2 PROYECTOS IDENTIFICADOS

En el sector Continental de Magallanes y en Tierra del Fuego se identificaron 17 proyectos multibeneficiarios, los cuales se consignan a continuación :

CUADRO VI.4-13
PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS SECTOR CONTINENTAL

| PROYECTO | | SECTOR | |
|---|---|---|---|
| Nº | NOMBRE | Nº | NOMBRE |
| 1 | Embalse en el río Baguales | 1 | Río Las Chinas |
| 2 | Embalse en el río Las Chinas | 1 | Cerro Castillo - Cerro Guido |
| 3 | Elevación y canal Las Chinas | 1 | Cerro Castillo - Cerro Guido |
| 4 | Regadío Río Tres Pasos | 2 | Río Tres Pasos |
| 5 | Riego de vegas entre lago Diana y lago | 4 | Río Tranquilo |
| 6 | Embalse en el río Penitente | 5 | Morro Chico |
| 7 | Trasvase desde el río Penitente hasta | 6 | Laguna Blanca |
| 8 | Manejo de vegas en el río Ciaike | 7 | Río San Jorge-Ciaike |
| 9 | Canal río Pérez | 9 | Río Verde |
| 10 | Regadío en río Verde | 9 | Río Verde |
| 11 | Embalse en el chorrillo Josefina | 11 | Kampenaike |
| 12 | Embalse en el chorrillo Nevada | 11 | Kampenaike |
| 13 | Manejo de vegas en Mina Rica - Los Patos | 12 | Mina Rica |
| 14 | Regadío Agua Fresca | 13 | Agua Fresca |
| 15 | Embalse Porvenir y trasvase río Santa | 16 | Porvenir |
| 16 | Regadío Río Side | 15 | Río Side |
| 17 | Regadío Ríos Oro y Rogers | 14 | Río Oscar, Oro y Rogers |

A continuación se analizan con mayor detalle cada uno de los proyectos identificados por sector de estudio.

## SECTOR 1. CERRO CASTILLO Y CERRO GUIDO

En este sector se han identificado tres proyectos multibeneficiarios que son los siguientes:

Proyecto 1: Embalse en el Río Baguales

El río Baguales es un cauce que recorre aproximadamente 50 km desde su nacimiento hasta desembocar en el río de Las Chinas en el sector de Cerro Guido. Este río se presenta encajonado en su parte superior y media en una longitud aproximada de 15 km. Su característica de río de cordillera le proporciona una continuidad permanente del recurso ya que pertenece a una cuenca nival. Debido a las especiales características topográficas del sector, se detectó en este río una posible zona de embalse.

Proyecto 2: Embalse en el Río Las Chinas

El río de Las Chinas es el cauce más importante del sector continental Norte, el cual recibe los aportes del río Zamora en su parte superior Noroeste y del Río Baguales por la parte superior Noreste. Este río presenta una continuidad permanente ya que corresponde a una cuenca nival. En este sector se detectó un sitio de especiales características para la construcción de un embalse debido a condiciones topográficas adecuadas para ello.

Proyecto 3: Elevación y canal Las Chinas.

El tercer proyecto identificado en este sector consiste en captar aguas desde el río Las Chinas y elevarlas para permitir el riego por aspersión de un campo de alfalfa que se localiza cercano al camino principal hacia Puerto Natales.

En cuanto a las posibilidades de regadío con elevación desde el río Las Chinas, se visualiza que es una alternativa interesante, dado que las alturas de elevación son moderadas en una buena cantidad de casos y los terrenos a regar están cerca del río, siendo bastante planos. Para la distribución de las aguas para el riego por aspersión se considera dos alternativas posibles. La primera de ellas consiste en la construcción de una planta de bombeo desmontable en las cercanías del río y elevar hacia un canal a construir, localizado a una cota más alta que la zona a regar, y desde este canal distribuir hasta los mismos aspersores aprovechando la diferencia de cota. La segunda alternativa aprovecha la misma planta de bombeo y se impulsa directamente a una red de cañerías de distribución con sistema de aspersores.

El proyecto Embalse Baguales beneficia a quince propiedades, de acuerdo a lo indicado en el Cuadro VI.4-13. En tanto el proyecto Embalse Las Chinas beneficia a catorce explotaciones, según lo indicado en el Cuadro VI.4-14. Por último el proyecto elevación y riego por aspersión del río Las Chinas beneficia a dos propietarios, tal como se indica en el Cuadro VI.4-15. En estos tres cuadros la información se establece por superficie bruta total potencialmente regable, de acuerdo al recurso suelo, distribuida entre los proyectos multibeneficiarios e individuales.

Cabe indicar que lo anterior, se refiere exclusivamente al aspecto suelo, como una potencialidad máxima, la que deberá ser analizada considerando las posibilidades que ofrecen los recursos hídricos en cada caso.

CUADRO VI.4-13
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 1: EMBALSE BAGUALES (há)

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIw | IIIw | IIIs | IVw | IVs | Ive | Vw | |
| 1023-0010 | Torres del Paine | | | | | 6 | 14 | | 20 |
| 1023-0008 | Torres del Paine | | | | 39 | | 127 | | 166 |
| 1023-0014 | Torres del Paine | | | 5 | | 340 | | | 345 |
| 1023-0006 | Torres del Paine | | | 80 | | | 84 | 145 | 309 |
| 1020-0029 | Torres del Paine | | 74 | 364 | | | | | 438 |
| 1020-0027 | Torres del Paine | | 318 | 31 | | | 37 | 93 | 479 |
| 1020-0028 | Torres del Paine | | 199 | 4 | | | | 179 | 382 |
| 1020-0030 | Torres del Paine | | | 132 | | | 164 | 6 | 302 |
| 1023-0002 | Torres del Paine | | 32 | 128 | 126 | | 26 | 349 | 660 |
| 1020-0015 | Torres del Paine | | 158 | 64 | | | | 70 | 292 |
| 1020-0024 | Torres del Paine | | 411 | 422 | | | 241 | 151 | 1.226 |
| 1020-0023 | Torres del Paine | | 183 | | | | | 101 | 284 |
| 1020-0022 | Torres del Paine | | 87 | 37 | | | 326 | | 450 |
| 1020-0020 | Torres del Paine | | | 16 | | | 258 | | 274 |
| 1020-0019 | Torres del Paine | | | | | | 31 | | 31 |
| TOTAL | | 0 | 1.462 | 1.283 | 165 | 346 | 1.308 | 1.094 | 5.658 |

CUADRO VI.4-14
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 2: EMBALSE LAS CHINAS (há)

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO | | | | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIw | IIIw | IIIs | IVw | IVs | IVe | Vw | |
| 1023-0004 | Torres del Paine | 40 | 130 | 81 | 63 | 260 | 1.465 | | 2.039 |
| 1023-0005 | Torres del Paine | | 212 | | 54 | | 82 | 82 | 430 |
| 1023-0006 | Torres del Paine | | | 80 | | | 84 | 145 | 309 |
| 1020-0029 | Torres del Paine | | 74 | 364 | | | | | 438 |
| 1020-0027 | Torres del Paine | | 318 | 31 | | | 37 | 93 | 479 |
| 1020-0028 | Torres del Paine | | 199 | 4 | | | | 179 | 382 |
| 1020-0030 | Torres del Paine | | | 132 | | | 164 | 6 | 302 |
| 1023-0002 | Torres del Paine | | 32 | 128 | 126 | | 26 | 349 | 660 |
| 1020-0015 | Torres del Paine | | 158 | 64 | | | | 70 | 292 |
| 1020-0024 | Torres del Paine | | 411 | 422 | | | 241 | 151 | 1.226 |
| 1020-0023 | Torres del Paine | | 183 | | | | | 101 | 284 |
| 1020-0022 | Torres del Paine | | 87 | 37 | | | 326 | | 450 |
| 1020-0020 | Torres del Paine | | | 16 | | | 258 | | 274 |
| 1020-0019 | Torres del Paine | | | | | | 31 | | 31 |
| TOTAL | | 40 | 1.804 | 1.359 | 243 | 260 | 2.714 | 1.176 | 7.596 |

CUADRO VI.4-15
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 2: ELEVACION Y RIEGO POR ASPERSION RIO LAS CHINAS (há)

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVw | IVe | |
| 1023-0002 | Torres del Paine | 67,5 | 123,3 | 22,5 | 216,3 |
| 1020-0030 | Torres del Paine | 123,5 | | 60,0 | 183,5 |
| TOTAL | | 191,0 | 126,3 | 182,5 | 399,8 |

En el Plano VI.4-1 Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 1, se puede identificar las propiedades y características de los suelos, así como también el área potencial de riego de los proyectos de este sector.

## SECTOR 2. RÍO TRES PASOS

En este sector se ha identificado un proyecto multibeneficiario que se denomina Proyecto 4: Canales Río Tres Pasos. Este proyecto considera la construcción de un canal por cada una de la riberas del río para regar en total tres propiedades, tal como se indica en el Cuadro N° VI.4-16. Respecto a proyectos individuales, se han identificado recursos que pudieran utilizarse en el chorrillo Ventana, Campana y otros.

CUADRO VI.4-16
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 4: REGADIO RIO TRES PASOS

CANAL RIBERA DERECHA RIO TRES PASOS

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVw | IVs | Vw | |
| 1020-0017 | Torres del Paine | 142,5 | 102,5 | 65,0 | 137,5 | 447,5 |
| 1004-0082 | Natales | 394,5 | 204,0 | | | 598,5 |
| TOTAL | | 537,0 | 306,5 | 65,0 | 137,5 | 1.046,0 |

CANAL RIBERA IZQUIERDA RÍO TRES PASOS

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVw | IVe | Vw | |
| 1020-0012 | Torres del Paine | 148,5 | 247,5 | 147,5 | 144,5 | 688,0 |
| 1020-0018 | Torres del Paine | 47,5 | | | 93,5 | 141,0 |
| TOTAL | | 196,0 | 247,5 | 147,5 | 238,0 | 829,0 |

En el Plano VI.4-2, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 2, se incluyen las propiedades y suelos de este sector, indicándose además el área potencial de riego de este proyecto.

## SECTOR 4. RÍO TRANQUILO

En el sector comprendido entre el Lago Diana y el Lago Balmaceda se localiza una zona de vegas, las cuales permanecen inundadas la mayor parte del año. Sin embargo, en los meses de verano éstas se secan y se utilizan para el pastoreo del ganado. Inicialmente se consideraba un proyecto de drenaje en esta zona, sin embargo, después de conocer la forma de operación de ellas en las diferentes épocas del año, se revisó la idea original de efectuar un drenaje de las vegas, dado que tienen utilidad en una época del año, utilizándose como veranadas, y su drenaje para habilitarlas antes del verano podría ser perjudicial, porque las secaría en los meses de Enero y Febrero. Más que drenaje en los meses de primavera, estas vegas requieren de agua en los meses de verano.

En este sector se ha identificado un proyecto multibeneficiario, el Proyecto 5: Riego de Vegas entre Lagos Diana y Balmaceda, que beneficiaría a cinco propiedades. Dentro del sector se han identificado cuatro zonas de proyectos individuales. Estas corresponden a riego utilizando aguas del chorrillo Los Alambres, río Casas Viejas, río Tranquilo y el río Hollemberg. En el caso del chorrillo Los Alambres su utilización sería preferentemente por gravedad y en los otros casos por elevación mecánica.

El área beneficiada por el proyecto multibeneficiario indicado es la que se presenta en el Cuadro VI.4-17.

CUADRO VI.4-17
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 5: RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVw | Ivs | IVe | Vw | |
| 1018-0007 | Natales | 12,0 | | | 323,8 | | 335,8 |
| 1019-0005 | Natales | 30,0 | | | 13,0 | | 43,0 |
| 1019-0004 | Natales | 169,2 | 405,0 | 100,0 | 134,5 | 736,0 | 1.544,7 |
| 1018-1103 | Natales | | 214,0 | | | 221,5 | 435,5 |
| S/I | Natales | | 148,5 | | | 113,5 | 262,0 |
| 1024-0045 | Natales | | 50,0 | | | 192,5 | 242,5 |
| 1019-0007 | Natales | | | | | 14,0 | 14,0 |
| TOTAL | | 211,2 | 817,5 | 100,0 | 471,3 | 1.277,5 | 2.877,5 |

En el Plano VI.4-3, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 4, se puede identificar las propiedades y características de los suelos, así como también el área potencial de riego de los proyectos de este sector.

## SECTOR 5. MORRO CHICO

El proyecto identificado en esta zona, Proyecto 6: Embalse y Canales Río Penitente, corresponde a la construcción de un embalse sobre el río Penitente y canales de distribución de las aguas hacia las zonas de riego. Este proyecto multibeneficiario beneficiaría a siete propiedades, como se indica en el Cuadro VI.4-18.

CUADRO VI.4-18
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 6: EMBALSE Y CANALES RÍO PENITENTE

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Iiw | IIIw | IVw | IVs | IVe | Vw | |
| 5111-0067/- | Laguna Blanca | 301,7 | 407,5 | | 510,8 | 461,0 | | 1.681,0 |
| 5111-0071 | Laguna Blanca | 182,5 | 195,0 | | 503,8 | 1.382,8 | | 2.264,1 |
| 5111-0072 | Laguna Blanca | | 306,3 | | 2.036,8 | 2.812,7 | | 5.155,8 |
| 5111-0078 | Laguna Blanca | | 127,0 | 138,5 | 328,8 | 172,6 | 235,0 | 1.001,9 |
| 5111-0079 | Laguna Blanca | | 16,0 | | | 47,5 | | 63,5 |
| 5111-0110 | Laguna Blanca | | 79,5 | 159,3 | | 74,0 | | 312,8 |
| 5111-0020 | Laguna Blanca | | | 25,0 | | | | 25,0 |
| TOTAL | | 484,2 | 1.131,3 | 322,8 | 3.380,2 | 4.950,6 | 235,0 | 10.504,1 |

El área potencial de riego de este proyecto, sus propiedades y características de suelos de puede observar en el Plano VI.4-4, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 5.

## SECTOR 6. LAGUNA BLANCA

En este sector se ha individualizado un proyecto multibeneficiario, el Proyecto 7: Trasvase desde el Río Penitente hasta Laguna Blanca. Este proyecto podría eventualmente, dependiendo de la cuantía de los recursos de agua del río, regar una superficie mayor a las 10.500 há estudiadas en el sector, ya que se visualiza la posibilidad de entregar el recurso captado a lo largo de su trayecto a diversas estancias, antes de llegar a Villa Tehuelches, lo que haría más atractivo el proyecto. En cuanto al trazado del canal de trasvase, se apreció diversas dificultades topográficas para la construcción de un canal en ladera. En principio, una posible alternativa del recorrido del canal sería pasando por el sector de Morro Chico.

Se considerada posible extrapolar los resultados del estudio de suelos del sector de Laguna Blanca en sus dos áreas en terrenos vecinos, siempre en la orilla de la Laguna Blanca. El detalle de la información de este proyecto se indica a continuación.

CUADRO VI.4-19
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 7: TRASVASE DESDE EL RÍO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCA

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIw | IIIs | IVs | IVe | Vw | |
| 5111-0009 | Laguna Blanca | 41,0 | 137,5 | 487,5 | 357,8 | | 1.023,8 |
| 5111-0010 | Laguna Blanca | 202,8 | | | 336,0 | | 538,8 |
| 5111-0091 | Laguna Blanca | | 762,5 | 266,5 | | 120,0 | 1.149,0 |
| 5111-0092 | Laguna Blanca | | 344,5 | 26,0 | | 303,8 | 674,3 |
| 5111-0087 | Laguna Blanca | | 825,5 | 210,0 | | 190,0 | 1.225,5 |
| TOTAL | | 243,8 | 2.070,0 | 990,0 | 693,8 | 613,8 | 4.611,4 |

Parte del área potencial de riego de este proyecto, sus propiedades y características de suelos de puede observar en el Plano VI.4-5, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 6.

## SECTOR 7. SAN JORGE - CIAIKE

El río Chico o Ciaike en su inicio forma un valle totalmente seco, que a medida que va avanzando, se transforma en una vega de unos 2 km de ancho y un curso de agua intermitente y grandes pozones.

El afluente principal del río Ciaike es el río Los Pocillos, el cual presenta características similares pero con un cauce más angosto. Luego de su confluencia, el caudal se hace más continuo pero dividido en varios chorrillos que se distribuyen a lo ancho de una vega de gran amplitud.

Dada la características de estos cauces el único mejoramiento que podría efectuarse es la rectificación de ellos para un mejor manejo de las vegas. Es por tal motivo que en este sector se ha individualizado un proyecto multibeneficiario, el Proyecto 8: Manejo de Vegas en el Río Ciaike, el que beneficiaría a seis propietarios, tal como se indica en el Cuadro VI.4-20.

CUADRO VI.4-20
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 8: MANEJO DE VEGAS EN EL RÍO CIAIKE

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) Vw | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|
| 5101-0015 | San Gregorio | 250,0 | 250,0 |
| 5101-0014 | San Gregorio | 174,3 | 174,3 |
| 5101-0046 | San Gregorio | 229,0 | 229,0 |
| 5101-0047 | San Gregorio | 222,5 | 222,5 |
| 5101-0048 | San Gregorio | 669,8 | 669,8 |
| 5101-0049 | San Gregorio | 127,0 | 127,0 |
| TOTAL | | 1.672,6 | 1.672,6 |

En el Plano VI.4-6, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 7, se puede identificar las propiedades y características de los suelos, así como también el área potencial de riego de los proyectos de este sector.

## SECTOR 8. RÍO SUSANA - BAHÍA OAZY

Este sector tiene, desde el punto de vista del recurso suelo, una superficie de 5.050,6 há potenciales de riego, lo que es un 63,25% de la superficie estudiada.

En este sector, por falta de recursos hídricos superficiales de importancia, no se ha identificado ningún proyecto multibeneficario sino sólo la posibilidad de proyectos individuales que puedan utilizar recursos de chorrillos para el riego de pequeñas superficies y eventualmente agua subterránea.

## SECTOR 9. RÍO VERDE

En este sector se han identificado dos proyectos multibeneficiarios. El Proyecto 9: Canal Río Pérez, que beneficia a siete propiedades y el Proyecto 10: Regadío Río Verde, que beneficia a tres propiedades. Se ha identificado también la posibilidad de proyectos individuales mediante la utilización del chorrillo El Vapor y otros.

El proyecto del canal en el río Pérez consiste en la construcción de una captación en la ribera izquierda del río con un canal de conducción de más de 30 Km de longitud. El canal atravesaría una zona de bosques de 8 Km, aproximadamente, la cual no pertenece a la zona de riego. El área potencial de riego correspondería a praderas naturales, praderas con restos de bosque quemado y zonas de bosque talado en terrenos de lomajes suaves a pendientes medias.

Los antecedentes de las propiedades beneficiadas y las superficies involucradas en este proyecto se incluyen en el Cuadro VI.4-21.

En el sector de Río Verde se apreció las condiciones del cauce en el entorno de una posible zona de captación, ubicada aguas abajo del cruce del río Verde con el camino principal. En

general, el río se presenta con un encauzamiento bastante irregular, y por contar con escasos recursos se plantea la posibilidad de un mejoramiento del cauce y optimizar el sistema de riego. Para este proyecto se podrían beneficiar, dependiendo de los recursos, tres propiedades, las cuales se individualizan en el Cuadro VII.4-22.

CUADRO VI.4-21
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 9: CANAL RÍO PÉREZ

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVs | IVe | |
| 5121-0012 | Río Verde | | 22,5 | 30,0 | 52,5 |
| S/I | Río Verde | 69,8 | 243,5 | 347,5 | 660,8 |
| 5121-0011 | Río Verde | 50,0 | | 50,0 | 100,0 |
| 5121-0032 | Río Verde | 448,8 | 240,0 | 57,0 | 745,8 |
| 5121-0031 | Río Verde | 123,0 | | | 123,0 |
| 5121-0030 | Río Verde | 479,6 | 172,5 | 112,5 | 764,6 |
| 5121-0029 | Río Verde | | 7,5 | 132,5 | 140,0 |
| TOTAL | | 1.171,2 | 686,0 | 729,5 | 2.586,7 |

CUADRO VI.4-22
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 10: REGADÍO EN RÍO VERDE

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVs | IVe | |
| 5121-0036 | Río Verde | 261,3 | 262,5 | 78,8 | 602,6 |
| 5121-0037 | Río Verde | | 847,3 | 155,0 | 1.002,3 |
| 5121-0013 | Río Verde | 460,5 | 286,7 | 442,3 | 1.189,5 |
| TOTAL | | 721,8 | 1.396,5 | 676,1 | 2.794,4 |

En el Plano VI.4-7, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 9, se puede identificar las propiedades y características de los suelos, así como también el área potencial de riego de los proyectos de este sector.

## SECTOR 11. KAMPENAIKE

En este sector se han individualizado dos proyectos multibeneficiarios, Proyecto 11: Reparación y Ampliación de Muro de Embalse en el Chorrillo Josefina y el Proyecto 12: Construcción de Embalse y Trasvase en el Chorrillo Nevada.

En el sector de cabecera del chorrillo Josefina se localizó el proyecto de reparación y ampliación del muro de embalse existente en el lugar. Este tranque presenta una erosión en el centro del muro debido a una evacuación de crecidas. El problema más grave actualmente es que dicho punto erosionado está a una cota inferior al vertedero, de modo que antes de que el vertedero cope su capacidad, el embalse vierte sobre el muro.

Siguiendo hacia aguas abajo del embalse, se localizan varias obras que datan de la antigua Hacienda Fenton. Es así como se puede distinguir un canal excavado en tierra, el cual alimenta a una turbina dispuesta con un generador de 4 KV; posteriormente, siguiendo hacia aguas abajo, el canal distribuye sus recursos a cuatro propiedades, incluyendo al INIA de Kampenaike; aguas abajo de la entrega al INIA se encuentran dos lagunas, denominadas Laguna Alta y Laguna Baja, con algunas obras de conducción y control que datan de la época de la Hacienda Fenton.

Se visualiza que la reparación y ampliación del tranque tendría un efecto inmediato en los actuales usuarios del canal de distribución, por cuanto se podría regular un mayor volumen de agua de deshielo, para el regadío de empastadas en la parte baja. Es posible plantear un proyecto integral combinado con las dos lagunas.

Este proyecto beneficiaría a tres propiedades, cuyos roles y superficies potenciales de riego se incluyen en el Cuadro VI.4-23.

CUADRO VI.4-23
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 11: EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVw | IVe | |
| 5111-0104 | Laguna Blanca | | 146,3 | 89,8 | 236,1 |
| 5111-0008 | Laguna Blanca | 126,3 | 170,0 | 332,6 | 628,9 |
| 5111-0100 | Laguna Blanca | 87,5 | 534,4 | 1.318,9 | 1.940,8 |
| TOTAL | | 213,8 | 850,7 | 1.741,3 | 2.805,8 |

En el sector de cabecera del chorrillo Nevada se identificó el proyecto de construcción de embalse y trasvases del chorrillo Nevada. Este es apropiado para la construcción de un embalse, dado que tiene una garganta del cauce estrecha, con laderas con roca no muy profunda y una zona de inundación bastante cerrada y con un volumen de almacenamiento que puede ser interesante. En la zona de inundación se forma una laguna y se encuentra un terreno de vegas.

Hacia aguas abajo de la zona del muro, existe un canal de drenaje o distribución de las aguas del chorrillo Nevada, que podría servir como parte del canal de entrega del embalse. Este proyecto beneficiaría a cuatro propiedades, según se indica en el siguiente cuadro.

CUADRO VI.4-24
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 12: EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (ha) | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IVw | IVs | IVe | Vw | |
| 5106-0079 | San Gregorio | | 3,0 | 365,0 | 160,0 | 528,0 |
| 5106-0077 | San Gregorio | | 156,8 | 263,8 | 265,0 | 685,6 |
| 5106-0076 | San Gregorio | | 92,0 | 936,4 | 210,0 | 1.238,4 |
| 5106-0010 | San Gregorio | 222,5 | 73,2 | 831,3 | 67,5 | 1.194,5 |
| TOTAL | | 222,5 | 325,0 | 2.396,5 | 702,5 | 3.646,5 |

Las áreas potenciales de riego de este proyecto, sus propiedades y características de suelos de puede observar en el Plano VI.4-8, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 11.

## SECTOR 12. MINA RICA

En el sector ubicado al Oriente del estero Mina Rica y el río Los Patos, se encuentra una extensa zona que presenta problemas de drenaje. El proyecto considera la evacuación de las aguas que inundan estos sectores en ciertas épocas del año y que impiden el crecimiento de las empastadas naturales. Al mismo tiempo se estima necesario implementar un sistema de control del drenaje, de tal manera de controlar el riego subsuperficial de la pradera en los períodos de mayor sequía.

En este sector se ha identificado un proyecto multibeneficiario, el Proyecto 13: Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos, que beneficia a diez propiedades. Además, se han individualizado otros proyectos que podrían utilizar los escasos recursos hídricos del área.

CUADRO VI.4-25
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 13: MANEJO DE VEGAS
EN MINA RICA - LOS PATOS

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) Vw | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|
| 5046-0040 | Punta Arenas | 25,0 | 25,0 |
| 5046-0039 | Punta Arenas | 58,0 | 58,0 |
| 5046-0038 | Punta Arenas | 115,0 | 115,0 |
| 5046-0056 | Punta Arenas | 52,5 | 52,5 |
| 5046-0057 | Punta Arenas | 42,5 | 42,5 |
| 5046-0058 | Punta Arenas | 102,3 | 102,3 |
| 5046-0059 | Punta Arenas | 100,0 | 100,0 |
| 5046-0060 | Punta Arenas | 6,0 | 6,0 |
| 5046-0037 | Punta Arenas | 45,0 | 45,0 |
| 5046-0036 | Punta Arenas | 23,0 | 23,0 |
| TOTAL | | 569,3 | 569,3 |

En el Plano VI.4-9, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 12, se puede identificar las propiedades y características de los suelos, así como también el área potencial de riego de los proyectos de este sector.

## SECTOR 13. AGUA FRESCA

En el sector costero cercano a la desembocadura del río Agua Fresca se ubica la zona de riego de este proyecto. Este consiste en una elevación mecánica, que comprendería una obra de captación rústica en el río, la cual conduciría las aguas hasta el pie de la ladera en donde se ubicaría un pozo de aspiración, desde el cual se impulsaría hasta la meseta superior donde se

ubicaría un estanque de regulación. A la salida del estanque se iniciaría un canal de distribución del agua a los predios.

Este proyecto multibeneficiario, Proyecto 14: Regadío Agua Fresca, incluye a tres propiedades, una de las cuales está subdividida en pequeñas propiedades de alrededor de 2 há cada una. Además, existen otras posibilidades de proyectos individuales que utilizarían los escasos recursos del área.

CUADRO VI.4-26
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO 14: REGADÍO AGUA FRESCA

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IIIe | IVs | |
| 5073-0018 | Punta Arenas | | 202,0 | | 202,0 |
| 5073-0023 | Punta Arenas | 38,0 | 140,0 | | 178,0 |
| S/I | Punta Arenas | 22,0 | 55,0 | 22,8 | 99,8 |
| TOTAL | | 60,0 | 397,0 | 22,8 | 479,8 |

En el Plano VI.4-10, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 13, se puede identificar las propiedades y características de los suelos, así como también el área potencial de riego de los proyectos de este sector.

## SECTOR 14. RIOS ORO Y ROGERS

El proyecto de riego de los Ríos Oro y Rogers beneficia a cinco propietarios, de acuerdo a lo indicado en el Cuadro VI.4-27. En esa información se establece la superficie bruta total potencialmente regable, de acuerdo al recurso suelo, distribuida entre los proyectos multibeneficiarios e individuales.

Cabe indicar que esto se refiere exclusivamente al aspecto suelo, como una potencialidad máxima, la que deberá ser analizada considerando las posibilidades que ofrecen los recursos hídricos en cada caso.

CUADRO VI.4-27
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO SECTOR N° 14: RIOS ORO Y ROGERS

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IIIw | IVs | IVw | |
| 640-0022 | Primavera | 330 | 537 | 660 | 115 | 1.642 |
| 640-0020 | Primavera | 145 | 30 | | 30 | 205 |
| 640-0029 | Primavera | | | | 25 | 25 |
| 640-0024 | Primavera | 308 | 962 | 390 | 328 | 1.988 |
| 640-0025 | Primavera | 2 | | | 185 | 187 |
| TOTAL | | 785 | 1.529 | 1.050 | 683 | 4.047 |

En el Plano VI.4-11, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 14, se puede identificar las propiedades y características de los suelos, así como también el área potencial de riego de los proyectos de este sector.

## SECTOR 15. RIO SIDE

El proyecto de riego del Río Side beneficia a doce propietarios, de acuerdo a lo indicado en el Cuadro VI.4-28. En esa información se establece la superficie bruta total potencialmente regable, de acuerdo al recurso suelo, distribuida entre los proyectos multibeneficiarios e individuales.

Cabe indicar que esto se refiere exclusivamente al aspecto suelo, como una potencialidad máxima, la que deberá ser analizada considerando las posibilidades que ofrecen los recursos hídricos en cada caso.

CUADRO VI.4-28
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO SECTOR N° 15: RIO SIDE

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (ha) | | | | TOTAL (ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IIIw | IVw | Vw | |
| 641-0001 | Primavera | | | 50 | | 50 |
| 641-0010 | Primavera | | | 192 | | 192 |
| 641-0009 | Primavera | | | 245 | 23 | 268 |
| 641-0002 | Primavera | | | 62 | 30 | 92 |
| 641-0008 | Primavera | | | 220 | 300 | 520 |
| 641-0005 | Primavera | | | | 67 | 67 |
| 641-0003 | Primavera | | | 102 | 68 | 170 |
| 645-0012 | Primavera | 25 | | | | 25 |
| 641-0004 | Primavera | 300 | | 127 | 470 | 897 |
| Fiscal | Primavera | | | | 15 | 15 |
| 635-0021 | Primavera | | 45 | 35 | | 80 |
| 635-0020 | Primavera | | 42 | 185 | | 227 |
| TOTAL | | 325 | 87 | 1.218 | 973 | 2.603 |

## SECTOR 16. PORVENIR

El proyecto de riego de Porvenir beneficia a diez propietarios, de acuerdo a lo indicado en el Cuadro VI.4-29. En esa información se establece la superficie bruta total potencialmente regable, de acuerdo al recurso suelo, distribuida entre los proyectos multibeneficiarios e individuales.

Cabe indicar que esto se refiere exclusivamente al aspecto suelo, como una potencialidad máxima, la que deberá ser analizada considerando las posibilidades que ofrecen los recursos hídricos en cada caso.

CUADRO VI.4-29
SUPERFICIE DE RIEGO PROYECTO SECTOR N° 16: PORVENIR

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IVe | IVs | IVw | |
| 605-0003 | Porvenir | | 50 | 18 | 68 |
| 605-0030 | Porvenir | 27 | 100 | 19 | 146 |
| 605-0033 | Porvenir | 30 | 65 | 5 | 100 |
| 605-0021 | Porvenir | 23 | 20 | | 43 |
| S/R | Porvenir | 70 | 45 | 26 | 141 |
| S/R | Porvenir | 73 | 13 | 25 | 111 |
| S/R | Porvenir | | | 108 | 108 |
| S/R | Porvenir | 35 | | 95 | 130 |
| S/R | Porvenir | 3 | | | 3 |
| S/R | Porvenir | 20 | | | 20 |
| TOTAL | | 281 | 293 | 296 | 870 |

En el Plano VI.4-13, Estudio Áreas de Proyectos de Riego - Sector 16, se puede identificar las propiedades y características de los suelos, así como también el área potencial de riego de los proyectos de este sector

## SUPERFICIE POTENCIAL TOTAL DE PROYECTOS MULTIBENEFICIARIOS

Finalmente, en el Cuadro VI.4-30 se presenta un resumen de las superficies potencialmente regables, desde el punto de vista de los suelos, de los proyectos multibeneficiarios identificados en la zona de estudio.

CUADRO VI.4-30
RESUMEN DE SUPERFICIE DE SECTORES POR PROYECTO (há)

| SECTOR | N° PREDIOS (1) | SUPERFICIE PROYECTO MULTIBENEFICIARIO | SUPERFICIE PROYECTO INDIVIDUAL | TOTAL AREA DEL SECTOR | AREA PREDIAL FUERA DEL SECTOR | SUPERFICIE PREDIAL TOTAL (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 20 | 11.734,0 | 0,0 | 11.734,0 | 75.508,9 | 87.242,9 |
| 02 | 9 | 1.277,0 | 3.620,0 | 4.897,0 | 25.464,0 | 30.361,0 |
| 03 (*) | S/I | S/I | S/I | S/I | S/I | S/I |
| 04 | 15 | 1.936,0 | 2.139,0 | 4.075,0 | 26.298,9 | 30.373,9 |
| 05 | 12 | 10.504,0 | 589,0 | 11.093,0 | 34.502,0 | 45.595,0 |
| 06 | 15 | 4.611,0 | 0,0 | 4.611,0 | 46.848,0 | 51.459,0 |
| 07 | 20 | 1.673,0 | 3.434,0 | 5.107,0 | 57.153,0 | 62.260,0 |
| 08 | 21 | 0,0 | 6.316,0 | 6.316,0 | 69.199,0 | 75.515,0 |
| 09 | 17 | 5.381,0 | 4.457,0 | 9.838,0 | 46.128,0 | 55.966,0 |
| 10 (*) | 1 | S/I | S/I | S/I | S/I | 3.500,0 |
| 11 | 14 | 6.304,0 | 148,0 | 6.452,0 | 48.256,1 | 54.708,1 |
| 12 | 36 | 569,0 | 2.793,0 | 3.362,0 | 11.364,0 | 14.726,0 |
| 13 | 5 | 480,0 | 2.517,0 | 2.997,0 | 3.651,6 | 6.648,6 |
| 14 | 15 | 4.047,0 | 2.045,5 | 6.092,5 | 33.685,4 | 39.777,9 |
| 15 | 16 | 2.603,0 | 3.554,5 | 6.157,5 | 45.698,5 | 51.856,0 |
| 16 | 68 | 621,0 | 14.862,0 | 15.483,0 | 25.968,9 | 41.451,9 |
| 18 (*) | 2 | S/I | S/I | S/I | S/I | 144.976,0 |
| 19 (*) | 8 | S/I | S/I | S/I | S/I | 27.747,0 |
| TOTAL | 294 | ---- | ---- | ---- | ---- | 824.164,3 |

(1) Propiedades contabilizadas por N° de ROL. No se ha considerado la agrupación de ellos en una misma explotación
(2) Incluye total de superficie de los predios, aún cuando parte del área se encuentra fuera de los limites del sector
(*) Sectores en que no se han identificado proyectos multibeneficiarios ni individuales a la fecha de elaboración de este informe.

# VII. DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL

## VII.1 INTRODUCCION

El diagnóstico de la situación actual agropecuaria comprende las siguientes partes :

- Características Generales (VII.2)
- Características específicas que incluye Uso Actual del Suelo (VII.3); Determinación de Predios Tipos de Análisis (VII.4); Mercados, Comercialización y Precios (VII.5); Patrones o Estándares Productivos y Económicos Unitarios (VII.7) y Uso Actual del Agua (VII.8).

El acápite VII.2, de "Características Generales" incluye antecedentes obtenidos principalmente de una encuesta efectuada a los productores del área, subdivididos de acuerdo a los sectores preestablecidos. Estos antecedentes permiten configurar la realidad productiva y económica del área, considerada de manera amplia, es decir, incluyendo la totalidad de los predios de los sectores considerados como explotaciones, o sea agregándole las propiedades, que aún estando fuera del área, se trabajan en unidad con las que están en el área. Concordante con su naturaleza este acápite constituye una base de información para caracterizar las áreas de los proyectos específicos, de manera de poder establecer para cada uno de ellos su situación actual.

Los acápites VII.3 "Uso Actual del Suelo" y siguientes se refieren específicamente a las áreas de los proyectos definidos y caracterizados en el capítulo VI. La caracterización productiva y económica de la situación actual, referida a las áreas de proyectos individualizados constituye la alternativa de referencia para la evaluación económica de los proyectos de riego.

## VII.2 CARACTERISTICAS GENERALES

### VII.2.1 ENCUESTA AGROPECUARIA

En este acápite del informe se presenta un resumen de la metodología, el desarrollo y los resultados de la encuesta efectuada a agricultores y ganaderos del área de estudio por sectores. Cabe señalar que el detalle de la encuesta se presenta en el Anexo 15 "Encuesta Agropecuaria".

Cabe mencionar que los resultados obtenidos que se presentan corresponden a los predios encuestados solamente y no a una expansión de los resultados. Posteriormente se ha caracterizado la situación actual de cada sector a partir de los resultados que la encuesta ha entregado para los predios realmente encuestados.

#### VII.2.1.1 Metodología

La caracterización de la situación actual agrícola requiere establecer una serie de atributos físicos y económicos, asociados a los distintos sectores de riego y tipos de predios existentes en el área del estudio. Para poder establecer estos atributos se realizó una encuesta agropecuaria entre los meses de Abril y Mayo de 1996, tratando de obtener información de alrededor de un 20% de las explotaciones del universo conformante del área de estudio, subdividido en sectores. Los sectores incluidos en el área de estudio corresponden a los indicados en el capítulo VI.

Primeramente, se realizó la identificación, sobre plano de propiedades del Servicio Agrícola y Ganadero escala 1:100.000, de todas las propiedades presentes al interior del área en estudio, la que se complementó con información del Instituto Nacional de Estadísticas y con antecedentes recogidos en terreno, en la encuesta.

El número de explotaciones encuestadas es de 56, de las cuales la gran mayoría esta conformada por más de un predio, debido a que en la zona existe un sistema de rotación compuesto por la veranada y la invernada, generalmente en predios distintos y distantes. También existe la posibilidad de que el predio en estudio sea de carácter mixto (veranada e invernada incluidos en el mismo predio). De lo anterior, se deduce que las superficies de los predios en estudio pueden o no estar incluidos totalmente dentro de la envolvente de cada sector.

### VI.2.1.2 Desarrollo de la Encuesta Agropecuaria

Para la aplicación de la encuesta, se organizó un equipo profesional en terreno, formado por un jefe de terreno, dos encuestadores y dos ayudantes, todos de profesión Ingenieros Agrónomos o Técnicos Agrícolas. Operativamente cada profesional realizó un trabajo individual apoyado por un ayudante conocedor de la zona, siendo supervisados por el jefe de terreno.

El trabajo de preparación de la encuesta fue responsabilidad de un equipo de profesionales con un amplio conocimiento de la zona en estudio. Posteriormente, en conjunto con el equipo encuestador se analizó el formato de la encuesta, a la vez que se discutió la forma de enfrentar dicha encuesta en terreno y se dilucidaron además las rutas lógicas a seguir.

El control de calidad de las encuestas fue efectuado en terreno en las siguientes etapas:

- Supervisión directa al momento de aplicar la encuesta, por el propio encuestador.
- Revisión y análisis de consistencia lógica de la encuesta en gabinete por el jefe de terreno.
- Verificación de encuestas dudosas mediante la reaplicación de la encuesta en terreno.
- Revisión final de la encuesta por profesionales calificados antes de la digitación para el respectivo procesamiento.

### VII.2.1.3 Procesamiento

El procesamiento de la información de las encuestas consistió primero en una revisión manual, verificando la información incluida. Se le dio principal énfasis a la existencia de datos dentro de rangos válidos de acuerdo a las condiciones de cada encuestado. Posteriormente se debió validar computacionalmente todos los antecedentes recabados en la encuesta.

El procesamiento fue orientado posteriormente a la obtención de resultados por sector y para el total del área de los siguientes indicadores: totales, promedios y porcentajes.

## VII.2.2 PRESENTACION DE RESULTADOS

A continuación se dan a conocer algunos aspectos de la información recopilada y analizada por la que tienen especial interés en la descripción de la realidad actual del área en

estudio. Cabe señalar, tal como se ha indicado anteriormente que el detalle de los resultados de la encuesta agropecuaria se presenta en el Anexo 15 "Encuesta Agropecuaria".

En la región de Magallanes, actualmente el 100% de la propiedades según lo indicado por la encuesta, se encuentra actualmente en explotación. Generalmente los agricultores de la región dedican su tiempo casi en exclusividad a los campos. Es así que un 83,9% de los encuestados destina entre un 80% a 100% de su tiempo al manejo de las explotaciones. Cabe señalar que la dedicación de tiempo en otras actividades que no sea la explotación de los campos es mínima.

En cuanto a la actividad principal de las explotaciones, se puede precisar que un 85,2% de ellas se dedica íntegramente a la actividad pecuaria, y dentro de esta, la principal actividad es la ganadería ovina. Cabe señalar que la actividad forestal esta limitada por el clima. Es así que los sectores 2 y 9 que poseen una mayor humedad declaran poseer una actividad maderera. En cuanto a la actividad agrícola propiamente tal, esta es mínima y esta restringida al sector 11, el cual incluye al Instituto de Investigaciones Agropecuaria (INIA).

La encuesta ha determinado que alrededor de un 91,1% de los agricultores son dueños de sus explotaciones. Las explotaciones han estado en propiedad de sus dueños en un rango de 6 a 33 años, siendo un promedio de tenencia de 17 años. En cuanto al sistema de tenencia esta es equitativa entre la adjudicación por herencia, compra y asignación de la Reforma Agraria. Cabe señalar que es importante el porcentaje de compra de predios, debido a que al agricultor le es mas conveniente ampliar su propiedad, debido al bajo costo de los terrenos, que invertir para intensificar su producción por unidad de terreno.

Los campos en Magallanes en general funcionan con muy poco personal. Es común una estructura de trabajo compuesta por un administrador o un encargado mas unos pocos trabajadores no especializados (1 a 4 incluyendo un cocinero). Es importante precisar que en la mayoría de las explotaciones el personal es masculino y habita solo en los predios. Además de este tipo de trabajadores, las explotaciones cuentan con un servicio de contador normalmente externo. Muy pocos predios cuentan con asesorías de profesionales y si cabe el caso, estos son generalmente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, los que desarrollan programas de mejoramiento del área. Cabe señalar que las tareas de esquila, marcación y otras se desarrolla con un mayor número de personas las cuales son de carácter estacional.

En cuanto a la administración de las explotaciones, estas son generalmente manejadas por un encargado, el cual cumple funciones similares a un administrador. Además se puede precisar que la probabilidad de que existan explotaciones a cargo totalmente del administrador es muy baja.

En cuanto a los registros, los estancieros llevan registros de producción diarios y periódicos. En este sentido la encuesta ha determinado que los agricultores prefieren utilizar solamente registros periódicos (98,2%).

Además de registros de producción es normal que en los predios se lleven registros de sueldos. Estos son llevado en un 62,5% de los predios, existiendo una alta cantidad de agricultores que no registra el detalle de sueldos (37,5%). Lo anterior es debido, según los propios encuestados, a que el sistema impositivo es de renta presunta.

La encuesta también ha consultado el rango de sueldos promedios. Para el caso de administradores o encargados el sueldo oscila entre los $ 120.000 y $ 383.400 líquido. El

promedio del área para este tipo de trabajadores es de $ 198.491. Para el caso de trabajadores no especializados el rango va de los $ 60.000 a $ 110.000 líquido, con un promedio de $ 89.775. Cabe señalar que los sueldos más bajos se registraron en los sectores incluidos en Tierra del Fuego. Si se considera además del sueldo líquido, los beneficios o regalías que recibe el trabajador, constituido por casa, comida, etc. el sueldo total que percibe el trabajador no especializado es de alrededor de los $ 110.000 mensuales en promedio.

Otros sueldos detectados, pero de carácter parcial en cuanto a tiempo ocupado por ellos, es en el caso de veterinarios que por sus asesorías en el mes obtienen alrededor de $ 72.500 y los contadores $ 25.000.

En el caso de los recursos financieros que ocupan o requieren los propietarios para poder manejar en forma lo mas adecuadamente posible sus explotaciones durante un año corrido, un 62,9% de los agricultores maneja sus predios con recursos propios. El monto promedio ocupado para esto es de unos $ 6,6 millones, siendo el rango entre los $ 5,2 a $ 36,0 millones lo que depende del tamaño y número de predios conformantes de la explotación. Los agricultores que requieren de créditos para financiar sus labores son del orden de un 30,8%. El monto promedio requerido es de 2,3 millones, con un rango de $ 2,0 a 10,3 millones. Como promedio del área se requieren unos $ 17,8 millones para cubrir gastos anuales, con un mínimo de $ 7,2 millones que se da en Porvenir debido a que estas explotaciones son las de un menor tamaño y con un máximo de $ 45,5 millones en La Comuna de Torres del Paine.

Otro aspecto considerado en la encuesta agropecuaria es el uso del suelo. Al respecto, se puede indicar, que la mayor parte del área se encuentra en su totalidad en secano, con presencia de pequeños riegos principalmente de praderas naturales. Cabe señalar que el único riego tecnificado se ha detectado en el sector 2, en el cual se riegan unas pocas hectáreas de alfalfa por aspersión.

La superficie total, generalmente esta destinada a la actividad ganadera, por lo que sus suelos están ocupados mayoritariamente por praderas naturales y empastadas artificiales de secano.

Los pocos cultivos detectados son principalmente destinados al autoconsumo predial y ellos corresponden a avena para el ganado, papas y huertos caseros. Cabe señalar que estos últimos son generalmente regados inclusive con balde.

En cuanto a la ganadería ovina, la cual es la principal actividad en la Región, se debe señalar que sólo el sector 10 (Isla Riesco) no presenta información de existencia de ovinos debido a que este sector está ubicado en una zona muy húmeda, compuesta de muy buenos pastos, permitiendo la crianza de especies de mayor requerimiento como son los bovinos. La masa total determinada por la encuesta es de 340.184 cabezas de lanares, bajando esta a 291.907 cabezas en la última temporada, es decir se ha producido una merma total de un 14,2%. Para el caso de la distribución de la masa ovina, las hembras son las dominantes con una gran cantidad de dichas cabezas en comparación con los carneros que solo alcanzan un 2,5% de la población ovina. En cuanto a los capones, estos son una fuente importante de alimento diario en las explotaciones, de allí la importancia de su presencia.

En cuanto a las producciones promedios de lana, éstas fluctúan entre los 3,5 a 5,3 kg/cabeza. Los mayores rendimientos se producen en zonas más húmedas como lo son los sectores 12 (Agua Fresca) y 13 (Mina Rica). En cuanto a la venta de animales para carne, estas se han

producido en mayor cantidad en el sector 7. Lo anterior esta en directa relación al tamaño de las explotaciones y por lo tanto de los sectores.

Para el caso de la actividad bovina, la masa total determinada como normal por la encuesta es de 22.221 cabezas de bovinos, bajando esta a 18.122 cabezas en la última temporada, es decir se ha producido una merma de un 18,5%. Cabe señalar que la mayor baja se ha producido en los terneros. Para el caso de la distribución de la masa bovina, las hembras y los terneros son los que predominan en comparación con los toros que son la mas baja cantidad de cabezas dentro de la especie en la región. En cuanto a la producción de carne, ésta llegó a 2.104.800 kg en el último año normal, subiendo a 2.106.400 kg en la última temporada.

En cuanto a la infraestructura predial respecto a vivienda, está compuesta básicamente por una casa patronal en buen estado de material ligero (madera y fierro) y alrededor de dos casas de trabajadores en igual estado y con idénticos materiales que la casa patronal. Además de las casas de habitación, componen la infraestructura del predio las bodegas, galpones y pesebreras de material igualmente ligero. Cabe señalar que toda explotación típica de la Región cuenta con un galpón de esquila, ya sea propio o comunitario. En el caso del sector 02, existe un solo galpón de esquila el cual no es comunitario, por lo que los agricultores deben pagar por su utilización.

En cuanto a canales y tranques, estos tienen relativa baja importancia en cuanto a número y a operación real actual, dado que fueron construidos antiguamente y en la mayoría de ellos no ha habido adecuado mantenimiento.

Por último en el caso de aspectos ambientales, la gran mayoría de los agricultores piensa que sus campos están ambientalmente en equilibrio (75%). Los leves desequilibrios detectados por los propios agricultores son debidos a sobretalajeo y degradación eólica de las praderas principalmente. En cuanto al posible impacto que pueda causar el riego en los suelos involucrados, los encuestados piensan que usando los métodos adecuados, principalmente aspersión y realizando este riego en áreas de pendientes suaves no debiera producirse ningún tipo de problemas de destrucción de los suelos.

## VII.2.2 USO DEL SUELO PREDIAL

Previo a la caracterización de la situación actual o sin proyecto para cada una de las áreas de proyecto determinadas, se da a conocer, a partir de los antecedentes obtenidos de la encuesta agropecuaria, el uso del suelo del área ocupada por los predios de un determinado sector. Esta caracterización se ha realizado considerando la superficie total de cada explotación, incluyendo además aquellos predios que, estando fuera del área de estudio, constituyen un todo con los predios que se encuentran al interior del sector. Lo anterior es debido a que el sistema de explotaciones en la Región de Magallanes esta conformado por predios de veranada e invernada. En muchos casos, ambas situaciones están insertas en una misma unidad predial, considerándose como explotación mixta y en otros casos los predios correspondientes a cada situación se encuentran separados y en muchos casos distantes el uno del otro.

Cabe señalar que el uso del suelo, tanto en superficie como en cuanto a especies consideradas, se ha obtenido a través de la extrapolación de la información de uso del suelo obtenida del procesamiento de la encuesta, la cual se presenta en el Anexo 15 "Encuesta Agropecuaria". En este sentido es preciso señalar que sólo se ha mantenido constante sin expandir, aquella superficie considerada como regada, debido a que esta situación se ha estimado que no

representa más superficie que la que se ha determinado en terreno a través de la aplicación de la referida encuesta.

Considerando lo señalado anteriormente, se ha obtenido el uso del suelo para la totalidad de los predios incluidos dentro de cada sector en estudio, al igual que para aquellos predios fuera de la envolvente y que se trabajan en conjunto. A continuación se describe brevemente el uso del suelo para el conjunto de predios que representa cada sector de riego considerado en el presente estudio:

Sector N° 1 - Cerro Castillo y Cerro Guido

Este sector esta conformado principalmente por praderas naturales en un 65,7% del total de superficie. Le siguen en orden de importancia los matorrales y bosques (23,1%) y las praderas artificiales de secano con un 10,6%. En menor importancia se encuentra la alfalfa de secano con un 0,6%. Cabe señalar que en este sector no se han identificado cultivos ni praderas bajo condiciones de riego.

Sector N° 2 - Río Tres Pasos

En este sector se ha identificado como rubro principal las praderas naturales de secano con un 64,9% del total de superficie y praderas artificiales también en condiciones de secano con un 34,6%. Cabe señalar que se ha identificado un 0,4% de la superficie bajo condiciones de riego en el cultivo de praderas artificiales y un muy bajo porcentaje en riego de alfalfa (8 há). La huerta casera se ha identificado en 3 há.

Sector N° 4 - Río Tranquilo

Este sector actualmente totalmente de secano esta formado por un 62,4% de praderas naturales y un 29,1% de matorrales y bosques. También se ha determinado un 8,5% de praderas artificiales de secano. También se encuentra el cultivo de huerta casera en alrededor de 3 há.

Sector N° 5 - Morro Chico

Sector totalmente bajo condiciones hídricas de secano conformado por un 89,8% de praderas naturales, 8,1% de matorrales y bosques y un 2,1% de praderas artificiales. Se incluye además dentro del sector 4,6 há de huerta casera.

Sector N° 6 - Laguna Blanca

Este sector esta conformado solo por praderas naturales en un 88,3%, matorrales y bosques en un 11,7% y 5,1 há de huerta casera. Este sector actualmente se encuentra totalmente de secano.

Sector N° 7 - San Jorge - Ciaike

Sector con muchas vegas, compuesto por un 97,5% de praderas naturales, un 1,6% de matorrales y bosques y un 0,8% de praderas artificiales. Cabe señalar que este sector es completamente de secano.

Sector N° 8 -Río Susana Bahía Oazy

Sector casi 100% de secano y conformado principalmente por praderas naturales. El área regada según determinaciones en terreno comprende alrededor de 2 há de cultivo de papa.

Sector N° 9 - Río Verde

En este sector se ha identificado un 0,1% de praderas artificiales bajo condiciones de riego. El resto de la superficie esta en la actualidad totalmente de secano con un 59,7% de praderas naturales, 29,1% de matorrales y bosques y un 11% de praderas artificiales bajo la misma condición hídrica señalada.

Sector N° 10 - Isla Riesco

Sector conformado por un solo predio inserto en la Isla Riesco, actualmente en secano pero con mucha humedad. Los rubros identificados corresponden a 44,3% de praderas naturales, 47,1% de matorrales y bosques, 8,6% de praderas artificiales y 1,1 há de huerta casera.

Sector N° 11 - Kampenaike

En este sector en la actualidad se han detectado 50 há de praderas artificiales en riego y 3 há de papa en iguales condiciones. El resto de la superficie que conforma el área se encuentra en condiciones de secano. En secano predomina la pradera natural en un 99,7% siguiéndole en orden de importancia la pradera artificial con un 0,2%. También existe en el área de este sector 5,5 há de huerta casera para autoconsumo predial.

Sector N° 12 - Mina Rica

Este sector en la actualidad se encuentra completamente en condiciones hídricas de secano. La superficie esta compuesta principalmente por praderas naturales en un 87,6% y un 12,2% de praderas artificiales. También se han detectado 1,5 há de huerta casera.

Sector N° 13 - Agua Fresca

Sector ubicado al sur de Punta Arenas y cultivado principalmente bajo condiciones de secano. Los principales cultivos o rubros productivos que conforman este sector son praderas naturales en un 91,9% y matorrales y bosques con un 8,1% del total de la superficie. Existen además 2 há de avena en riego y 1,3 há de huerta casera para autoconsumo predial.

Sector N° 14 - Ríos Rogers y Oro

Sector ubicado en Tierra del Fuego que riega praderas naturales en un total de 351 há y una hectárea de alfalfa con riego. El resto del la superficie se encuentra en secano con un 94,7% de la superficie total con praderas naturales, un 4,4% de matorrales y bosques y 3,9 há de huerta casera para autoconsumo predial.

Sector N° 15 - Río Side

Este sector, al igual que el anterior y el resto de sectores que faltan por describir, se encuentra ubicado en Tierra del Fuego. De la superficie total, prácticamente el 100% se maneja en secano con praderas naturales, a excepción de 3 há de praderas artificiales con riego.

Sector N° 16 - Porvenir

Este sector se encuentra totalmente manejado en condiciones hídricas de secano. Se cultiva con 33.648,3 há con praderas naturales (81,2%), siguiéndole en orden de importancia 7.775,8 há de matorrales y bosques 18,8%, 12,4 há de huerta casera, 8,3 há de praderas artificiales y 4,1 há de papa en secano. En riego se detectaron 3,0 há de praderas artificiales.

Sector N° 17 - Río Chico

Este sector se encuentra totalmente en secano, con una gran mayoría de praderas naturales y matorrales y bosques.

Sector N° 18 - Río Grande

Este sector constituido por sólo dos propiedades, se encuentra totalmente en secano, con un 40,7% de la superficie total en praderas naturales, 38,9% con matorrales y bosques y finalmente un 20,4% de praderas artificiales.

Sector N° 19 - Río San Martín

Sector absolutamente de secano con un 100% de su superficie con praderas naturales, matorrales y bosques.

## VII.3 USO ACTUAL DEL SUELO DE LAS ÁREAS DE PROYECTO

### VII.3.1 Introducción

A continuación se presenta el uso actual del suelo, el cual se refiere específicamente a las áreas de los proyectos definidos y caracterizados en el capítulo VI. La caracterización de la situación actual, referida a las áreas de proyectos individualizados constituye la alternativa de referencia para la evaluación económica de los proyectos de riego.

Esta caracterización productiva referida específicamente a la estructura de cultivos actual, ha sido realizada considerando la superficie efectivamente incluida al interior de la envolvente de cada proyecto de riego, la cual se ha determinado por planimetría de suelos por Capacidad de Uso y proyecto. La estructura actual se ha basado en la determinada inicialmente a través de la extrapolación de la información de uso del suelo obtenida del procesamiento de la encuesta (Anexo VII-1) y en el capítulo VII.2 "Características generales".

El uso del suelo determinado para cada área de los proyectos de riego identificados constituye, junto con los patrones o estándares productivos y económicos unitarios, la información básica para poder efectuar la caracterización agropecuaria actual.

### VII.3.2 Uso del Suelo por Proyecto

Según lo señalado previamente, se ha obtenido el uso actual del suelo para la totalidad de la superficie incluida al interior de la envolvente de cada proyecto de riego. Esta información se presenta en el Cuadro VII.3-1.

CUADRO VII.3-1
USO DEL SUELO POR PROYECTO MULTIBENEFICIARIO Y RUBRO PRODUCTIVO (há)

| PROYECTO | SECTOR | RUBROS PRODUCTIVOS | | | | | | | | | | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PAPA | | ALFALFA PASTOREO | | ALFALFA CORTE | | PRADERA NATURAL | | VEGA | | | |
| | | há | % | há | % | há | % | há | % | há | % | há | % |
| 01 | 01 | 0, 0 | 0,00 | 270,0 | 6,50 | 30,0 | 0,70 | 2.720,0 | 66,00 | 1.100,0 | 26,70 | 4.120,0 | 100 |
| 02 | 01 | 0,0 | 0,00 | 270,0 | 5,50 | 30,0 | 0,60 | 3.176,0 | 64,50 | 1.421,0 | 29,00 | 4.897,0 | 100 |
| 03 | 01 | 0,0 | 0,00 | 135,0 | 42,00 | 15,0 | 5,00 | 41,0 | 13,00 | 126,0 | 40,00 | 317,0 | 100 |
| 04 | 02 | 0,1 | 0,01 | 0,0 | 0,00 | 8,0 | 1,00 | 394,9 | 35, 00 | 726,0 | 64,00 | 1.129,0 | 100 |
| 05 | 04 | 0,2 | 0,01 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 17,8 | 0,99 | 1.918,0 | 99,00 | 1.936,0 | 100 |
| 06 | 05 | 0,6 | 0,02 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 4.995,4 | 89,90 | 558,0 | 10,08 | 5.554,0 | 100 |
| 07 | 06 | 0,4 | 0,01 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 3.917,6 | 99,90 | 0,0 | 0,00 | 3.918,0 | 100 |
| 08 | 07 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 1.673,0 | 100,00 | 1.673,0 | 100 |
| 09 | 09 | 0,2 | 0,01 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 1.864,8 | 99,90 | 0,0 | 0,00 | 1.865,0 | 100 |
| 10 | 09 | 0,2 | 0,01 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 2.118,8 | 99,70 | 0,0 | 0,00 | 2.119,0 | 100 |
| 11 | 11 | 3,1 | 0,30 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 1.061,9 | 99,70 | 0,0 | 0,00 | 1.065,0 | 100 |
| 12 | 11 | 3,1 | 0,20 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 333,9 | 26,50 | 925,0 | 73,30 | 1.262,0 | 100 |
| 13 | 12 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 569,0 | 100,00 | 569,0 | 100 |
| 14 | 13 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 128,0 | 100,00 | 0,0 | 0,00 | 128,0 | 100 |
| 15 | 16 | 16,0 | 2,3 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 605,0 | 97,70 | 0,0 | 0,00 | 621,0 | 100 |
| 16 | 15 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 2.603,0 | 100,00 | 0,0 | 0,00 | 2 603,0 | 100 |
| 17 | 14 | 4,0 | 0,10 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 4.043,0 | 99,90 | 0,0 | 0,00 | 4.047,0 | 100 |

## VII. 4 DETERMINACION DE PREDIOS TIPOS DE ANALISIS

### VII.4.1 GENERALIDADES

La determinación de predios tipos tiene por objeto poder seleccionar explotaciones que puedan representar adecuadamente las áreas de estudio, con fines de caracterización y análisis. Los predios tipos determinados parten de la información de la encuesta muestral realizada en el área en abril de 1996.

Los predios tipo corresponden a explotaciones de tamaño promedio en la zona, con un cierto grado de especialización en actividades ganaderas. Lo anterior permite obtener predios tipos representativos de un determinado tipo de propiedades dentro de un determinado sector. En resumen un predio tipo es una unidad de diagnóstico y desarrollo de un grupo de predios en base a su propia tecnología.

Los criterios básicos de identificación de los predios tipo están orientados a la obtención de unidades de diagnóstico lo más representativas de la o las realidades actuales y del potencial factible de lograr con la introducción de elementos nuevos a través del presente proyecto.

## VII.4.2 OBTENCION DE PREDIOS TIPOS

Los predios tipo seleccionados se han determinado considerando principalmente su representatividad en cuanto a ubicación geográfica lo que incluye aspectos de suelo y clima y la actividad ganadera. Lo anterior se ha considerado con el fin de obtener unidades de trabajo que representen de manera lo más fidedigna posible la realidad actual del área y la factibilidad futura del proyecto.

Se han determinado cuatro predios tipos representativos para el total del área. Estos predios tipos son los siguientes según su actividad ganadera y ubicación geográfica:

a) Ganadería Ovina:

Esta es la principal actividad de la Región. Se han considerado dos situaciones:

1°.- La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de los sectores ubicados en las comunas de Puerto Natales, Río Verde y sur de Punta Arenas.

2°.- Desarrollo de la actividad ganadera en zonas de estepa. Esta incluye al resto de los sectores no incluidos en las comunas previamente indicadas.

La actividad ovina en zonas de mayor humedad, es realizada con una mayor cantidad de vientres en relación a las áreas de estepa. Lo anterior es debido a que los machos son más resistentes a las condiciones de aridez, por esta razón ellos se concentran en mayor número en los coironales.

Los rendimientos de lana considerados en la primera situación son en promedio de 4,5 kg/cabeza, en cambio para las zonas de estepa se ha utilizado un valor de 4 kg/animal.

Los rendimientos en carne también se han diferenciado, de esta manera se consideró una menor eficiencia de producción de carne para los animales presentes en condiciones extremas.

En cuanto a los índices de mortalidad, no se ha realizado distingo alguno, debido a que los datos obtenidos no han presentado mayores diferencias.

Los predios tipos de ganadería ovina con información del desarrollo anual de la masa y los correspondientes costos, ingresos y margen de la actividad se presentan en los Cuadros VII.4-1 y VII.4-2.

Cabe señalar que la mortalidad corresponde a un 4% de las existencias, la parición es de un 90%.

Las ventas y compras dependen del reemplazo de ovejas adultas (20%), venta de capones (100%).

En cuanto al concepto de dotación inicial, este es la existencia de animales a principios de temporada (mayo de 1994) y la dotación final es la de fines de temporada (abril de 1995).

# CUADRO VII.4-1
# PREDIOS TIPOS - PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ DE DICIEMBRE 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: GANDERIA OVINA EN AREAS DE PUERTO NATALES - RIO VERDE - SUR DE PUNTA ARENAS

## 1.- Desarrollo de Masa Anual

| TIPO | DOTACION INICIAL | MORTALIDAD | SALDO POST | PARICION | VENTAS | COMPRAS | DOTACION FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ovejas Adultas | 2.400 | 96 | 2.304 | | 480 | | 2.400 |
| Ovejas 2 D. | 600 | 24 | 576 | | | | 600 |
| Borregas | 800 | 32 | 768 | | 168 | | 800 |
| Capones | 200 | 8 | 192 | | 192 | | 200 |
| Borregos | 500 | 20 | 480 | | 280 | | 500 |
| Carneros | 120 | 5 | 115 | | 23 | 28 | 120 |
| Corderos | | | | 1.080 | 580 | | |
| Corderas | | | | 1.080 | 280 | | |
| Total | 4.620 | 185 | 4.435 | 2.160 | 2.003 | 28 | 4.620 |

## 2.- Costos, Ingresos y Margen de Actividad Ganadera Ovina

| ITEM | EPOCA | PRECIO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR P. ($) | FACTOR SOCIAL | VALOR P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **COSTOS DIRECTOS** | | | | | | | |
| PRODUCTOS VETERINARIOS | | | | | | | |
| VACUNAS | | | | | | | |
| Vacuna Control Enterotoxemia | | 13.136 | lt | 20,3 | 267.178 | 0,99 | 264.506 |
| ANTIPARASITARIOS | | | | | | | |
| Systamex | May/Agos | 5.932 | lt | 20,8 | 123.153 | 0,99 | 121.921 |
| Stockade (Baño) | Abr/May | 5.508 | lt | 33,9 | 186.737 | 0,99 | 184.870 |
| VITAMINA | | | | | | | |
| Rovimix A-D3-E | Inv/Prim | 6.356 | Kg | 101 | 641.949 | 0,99 | 635.530 |
| TOTAL | | | | | 1.219.017 | | 1.206.827 |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | |
| Varias Labores | Año | 5.600 | jh | 960 | 5.376.000 | 0,66 | 3.979.008 |
| Esquila | Nov/Dic | 350 | Animal | 4.620 | 1.617.000 | 0,66 | 1.067.220 |
| TOTAL | | | | | 6.993.000 | | 5.046.228 |
| **VARIOS** | | | | | | | |
| Insumos Esquila | Nov/Dic | 150 | Animal | 4.620 | 693.000 | 0,99 | 686.070 |
| Compra Carneros | | 18.000 | Animal | 28 | 504.000 | 1,00 | 504.000 |
| Costos Avena | Ago/Febr | 145.933 | ha | 2 | 291.866 | 0,95 | 276.404 |
| Costos Comercialización | | 25 | kg | 53.253 | 1.331.325 | 1,00 | 1.331.326 |
| Imprevistos | | 5 | % | | 551.610 | | 452.543 |
| TOTAL | | | | | 3.371.801 | | 3.250.343 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 11.583.818 | | 9.503.398 |
| COSTOS FIJOS (1) | | 50 | % | | 5.791.909 | | 4.751.699 |
| INGRESOS | | | | | | | |
| Lana | | 800 | Kg | 20.790 | 16.632.000 | 1,00 | 16.632.000 |
| Carne Cordero - Borrego (a) | | 680 | Kg | 17.488 | 11.891.840 | 1,00 | 11.891.840 |
| Carne Oveja - Capón - Carnero | | 450 | Kg | 14.975 | 6.738.750 | 1,00 | 6.738.750 |
| TOTAL INGRESOS | | | | | 35.262.590 | | 35.262.590 |
| MARGEN BRUTO | | | $ | | 17.886.863 | | 21.007.493 |
| MARGEN BRUTO POR CABEZA | | | $ | | 3.872 | | 4.547 |

(1) Incluye gastos en víveres, combustibles, seguros, movilización, renovación y reparación de cercos, contabilidad, contribuciones, mantención de equipos y de activos.

FUENTE: Encuesta Agropecuaria realizada en Abril de 1996, ASOGAMA y fuentes bibliográficas.

CUADRO VII.4-2
PREDIOS TIPOS PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: GANDERIA OVINA EN ZONA DE ESTEPA

1.- Desarrollo de Masa Anual

| TIPO | DOTACION INICIAL | MORTALIDAD | SALDO POST MORTEM | PARICION | VENTAS | COMPRAS | DOTACION FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ovejas Adultas | 2.000 | 80 | 1.920 | | 400 | | 2.000 |
| Ovejas 2 D. | 500 | 20 | 480 | | | | 500 |
| Borregas | 600 | 24 | 576 | | 76 | | 600 |
| Capones | 400 | 16 | 384 | | 384 | | 400 |
| Borregos | 500 | 20 | 480 | | 80 | | 500 |
| Carneros | 100 | 4 | 96 | | 19 | 23 | 100 |
| Corderos | | | | 900 | 400 | | |
| Corderas | | | | 900 | 300 | | |
| Total | 4.100 | 164 | 3.936 | 1.800 | 1.659 | 23 | 4.100 |

2.- Costos, Ingresos y Margen de Actividad Ganadera Ovina

| ITEM | EPOCA | PRECIO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR TOTAL P. ($) | FACTOR SOCIAL | VALOR TOTAL P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **COSTOS DIRECTOS** | | | | | | | |
| PRODUCTOS VETERINARIOS | | | | | | | |
| VACUNAS | | | | | | | |
| Vacuna Control Enterotoxemia | | 13.136 | lt | 17,7 | 232.500 | 0,99 | 230.175 |
| ANTIPARASITARIOS | | | | | | | |
| Systamex | May/Agos | 5.932 | lt | 17,4 | 103.220 | 0,99 | 102.188 |
| Stockade (Baño) | Abr/May | 5.508 | lt | 29,5 | 162.500 | 0,99 | 160.875 |
| VITAMINA | | | | | | | |
| Rovimix A-D3-E | Inv/Prim | 6.356 | Kg | 89 | 565.678 | 0,99 | 560.021 |
| TOTAL | | | | | 1.063.898 | | 1.053.259 |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | |
| Varias Labores | Año | 5.600 | jh | 960 | 5.376.000 | 0,66 | 3.979.008 |
| Esquila | Nov/Dic | 350 | Animal | 4.100 | 1.435.000 | 0,66 | 947.100 |
| TOTAL | | | | | 6.811.000 | | 4.926.108 |
| **VARIOS** | | | | | | | |
| Insumos Esquila | Nov/Dic | 150 | Animal | 4.100 | 615.000 | 0,99 | 608.850 |
| Compra Carneros | | 18.000 | Animal | 23 | 414.000 | 1,00 | 414.000 |
| Costos Avena | Ago/Febr | 145.933 | ha | 2 | 291.866 | 0,93 | 276.404 |
| Costos Comercialización | | 25 | kg | 42.209 | 1.055.225 | 1,00 | 1.055.226 |
| Imprevistos | | 5 | % | | 512.549 | | 416.692 |
| TOTAL | | | | | 2.888.640 | | 2.771.172 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 10.763.539 | | 8.750.540 |
| COSTOS FIJOS (1) | | 50 | % | | 5.381.769 | | 4.375.270 |
| INGRESOS | | | | | | | |
| Lana | | 800 | Kg | 16.400 | 13.120.000 | 1,00 | 13.120.000 |
| Carne Cordero - Borrego (a) | | 680 | Kg | 9.340 | 6.351.200 | 1,00 | 6.351.200 |
| Carne Oveja - Capón - Carnero | | 450 | Kg | 16.469 | 7.411.050 | 1,00 | 7.411.050 |
| TOTAL INGRESOS | | | | | 26.882.250 | | 26.882.250 |
| MARGEN BRUTO | | | $ | | 10.736.942 | | 13.756.440 |
| MN BRUTO POR CABEZA | | | $ | | 2.619 | | 3.355 |

(1) Incluye gastos en víveres, combustibles, seguros, movilización, renovación y reparación de cercos, mantención de equipos y activos

(2) FUENTE: Encuesta Agropecuaria realizada en Abril de 1996, ASOGAMA y fuentes bibliográficas.

b) Ganadería Bovina:

En esta actividad, al igual que en la ovina se han considerado dos situaciones:

1°.- La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de los sectores incluidos en las comunas de Puerto Natales, Río Verde y Sur de Punta Arenas.

2°.- La otra situación corresponde al desarrollo de la actividad en zonas de estepa.

Esta actividad en zonas de mayores recursos de agua es realizada con una mayor cantidad de vientres en relación a las áreas de estepa al igual que lo ocurrido en la ganadería ovina. Cabe señalar además que el tamaño de la masa es menor en las zonas de mayor aridez, debido a que es preferible utilizar estas áreas con ganado ovino, el cual es más resistente.

Los rendimientos en carne también se han diferenciado. De esta manera se considero una menor eficiencia de producción de carne para los animales presentes en condiciones extremas.

En cuanto a los índices de mortalidad, se ha realizado distingos entre ambas condiciones, debido a este tipo de animales es de mayor sensibilidad a las condiciones extremas.

Los predios tipos de ganadería bovina con información del desarrollo anual de la masa y los correspondientes costos, ingresos y margen de la actividad se presentan en los Cuadros VII.4-3 y VII.4-4.

# CUADRO VII.4-3
# PREDIOS TIPOS PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: GANDERIA BOVINA EN AREAS DE PUERTO NATALES - RIO VERDE - SUR DE PUNTA ARENAS

## 1.- Desarrollo de Masa Anual

| TIPO | DOTACION INICIAL | MORTALIDAD | SALDO POST MORTEM | PARICION | VENTAS | COMPRAS | DOTACION FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vacas Adultas | 570 | 11 | 559 | | 112 | | 570 |
| Vaquillas | 200 | 4 | 196 | | 73 | | 200 |
| Novillos | 5 | 0 | 5 | | 5 | | 5 |
| Toros | 38 | 1 | 37 | | 0 | 1 | 38 |
| Terneras | | | | 228 | 151 | | |
| Terneros | | | | 228 | 223 | | |
| Total | 813 | 16 | 797 | 456 | 564 | 1 | 813 |

## 2.- Costos, Ingresos y Margen de Actividad Ganadera Bovina

| ITEM | EPOCA | PRECIO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR TOTAL P. MERCADO ($) | FACTOR SOCIAL | VALOR TOTAL P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **COSTOS DIRECTOS** | | | | | | | |
| PRODUCTOS VETERINARIOS | | | | | | | |
| VACUNAS | | | | | | | |
| Enterotoxemia | | 13.136 | lt | 2,4 | 32.038 | 0,99 | 31.717 |
| ANTIPARASITARIOS | | | | | | | |
| Ivomex | 3 veces | 7.627 | lt | 31,3 | 238.721 | 0,99 | 236.334 |
| Panacur | Primav | 7.203 | lt | 10,2 | 73.475 | 0,99 | 72.740 |
| Systomex | May/Ago | 5.508 | lt | 58,0 | 319.277 | 0,99 | 316.085 |
| VITAMINA | | | | | | | |
| Rovimix A-D3-E | Inv/Prim | 6.356 | Kg | 14,4 | 91.284 | 0,99 | 90.371 |
| TOTAL | | | | | 754.795 | | 747.247 |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | |
| Varias Labores | Año | 5.600 | jh | 960 | 5.376.000 | 0,66 | 3.979.008 |
| Veterinario | Mes | 72.500 | Mes | 12 | 870.000 | 1,00 | 870.000 |
| TOTAL | | | | | 6.246.000 | | 4.849.008 |
| **VARIOS** | | | | | | | |
| Inseminación Artificial | Dic/Ene | 15.000 | Animal | 171 | 2.565.000 | 1 | 2.436.750 |
| Compra Toros | | 500.000 | Animal | 1 | 500.000 | 1,00 | 500.000 |
| Costos Avena | Ago/Febr | 145.933 | ha | 2 | 291.866 | 0,93 | 276.404 |
| Costos Comercialización | | 25 | kg | 184.600 | 4.615.000 | 1,00 | 4.615.001 |
| Imprevistos | | 5 | % | | 748.633 | | 671.220 |
| TOTAL | | | | | 8.720.499 | | 8.499.375 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 15.721.294 | | 14.095.630 |
| COSTOS FIJOS (1) | | 50 | % | | 7.860.647 | | 7.047.815 |
| INGRESOS | | | | | | | |
| Venta de Ternero (a) | | 95.000 | Kg | 374 | 35.530.000 | 1,00 | 35.530.000 |
| Carne de Novillo y Vaquilla | | 420 | Kg | 35.100 | 14.742.000 | 1,00 | 14.742.000 |
| Carne de Vaca Adulta | | 350 | Kg | 56.000 | 19.600.000 | 1,00 | 19.600.000 |
| TOTAL INGRESOS | | | | | 69.872.000 | | 69.872.000 |
| MARGEN BRUTO | | | $ | | 46.290.059 | | 48.728.555 |
| MARGEN BRUTO POR | | | $ | | 56.937 | | 59.937 |

(1) Incluye gastos en víveres, combustibles, seguros, movilización, renovación y reparación de cercos, contabilidad, contribuciones, mantención de equipos y de activos.

FUENTE: Encuesta Agropecuaria realizada en Abril de 1996 y fuentes bibliográficas

# CUADRO VII.4-4
# PREDIOS TIPOS PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: GANDERIA BOVINA EN ZONAS DE ESTEPA

## 1.- Desarrollo de Masa Anual

| TIPO | DOTACION INICIAL | MORTALIDAD | SALDO POST MORTEM | PARICION | VENTAS | COMPRAS | DOTACION FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vacas Adultas | 250 | 8 | 242 | | 48 | | 250 |
| Vaquillas | 120 | 4 | 116 | | 60 | | 120 |
| Novillos | 20 | 1 | 19 | | 19 | | 20 |
| Toros | 17 | 1 | 16 | | 0 | 1 | 17 |
| Terneras | | | | 100 | 36 | | |
| Terneros | | | | 100 | 80 | | |
| Total | 407 | 14 | 393 | 200 | 243 | 1 | 407 |

## 2.- Costos, Ingresos y Margen de Actividad Ganadera Bovina

| ITEM | EPOCA | PRECIO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR TOTAL P. MERCADO ($) | FACTOR SOCIAL | VALOR TOTAL P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **COSTOS DIRECTOS** | | | | | | | |
| PRODUCTOS VETERINARIOS | | | | | | | |
| VACUNAS | | | | | | | |
| Enterotoxemia | | 13.136 | lt | 1,2 | 16.039 | 0,99 | 15.878 |
| ANTIPARASITARIOS | | | | | | | |
| Ivomex | 3 veces | 7.627 | lt | 15,1 | 115.139 | 0,99 | 113.988 |
| Panacur | Primav | 7.203 | lt | 5,2 | 37.458 | 0,99 | 37.083 |
| Systomex | May/Ago | 5.508 | lt | 28,0 | 153.992 | 0,99 | 152.453 |
| VITAMINA | | | | | | | |
| Rovimix A-D3-E | Inv/Prim | 6.356 | Kg | 6,8 | 43.252 | 0,99 | 42.820 |
| TOTAL | | | | | 365.880 | | 362.221 |
| **MANO DE OBRA** | | | | | | | |
| Varias Labores | Año | 5.600 | jh | 960 | 5.376.000 | 0,66 | 3.979.008 |
| Veterinario | Mes | 72.500 | Mes | 12 | 870.000 | 1,00 | 870.000 |
| TOTAL | | | | | 6.246.000 | | 4.849.008 |
| **VARIOS** | | | | | | | |
| Inseminación Artificial | Dic/Ene | 15.000 | Animal | 75 | 1.125.000 | 1 | 1.068.750 |
| Compra Toros | | 500.000 | Animal | 1 | 500.000 | 1,00 | 500.000 |
| Costos Avena | Ago/Febr | 145.933 | ha | 2 | 291.866 | 0,93 | 276.404 |
| Costos Comercialización | | 25 | kg | 85.220 | 2.130.500 | 1,00 | 2.130.501 |
| Imprevistos | | 5 | % | | 532.962 | | 459.344 |
| TOTAL | | | | | 4.580.328 | | 4.434.999 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 11.192.208 | | 9.646.228 |
| COSTOS FIJOS (1) | | 50 | % | | 5.596.104 | | 4.823.114 |
| INGRESOS | | | | | | | |
| Venta de Ternero (a) | | 76.000 | Kg | 116 | 8.816.000 | 1,00 | 8.816.000 |
| Carne de Novillo y Vaquilla | | 420 | Kg | 33.180 | 13.935.600 | 1,00 | 13.935.600 |
| Carne de Vaca Adulta | | 350 | Kg | 23.040 | 8.064.000 | 1,00 | 8.064.000 |
| TOTAL INGRESOS | | | | | 30.815.600 | | 30.815.600 |
| MARGEN BRUTO | | | $ | | 14.027.288 | | 16.346.258 |
| MARGEN BRUTO POR | | | $ | | 34.465 | | 40.163 |

(1) Incluye gastos en víveres, combustibles, seguros, movilización, renovación y reparación de cercos, contabilidad, contribuciones, mantención de equipos y de activos.

FUENTE: Encuesta Agropecuaria realizada en Abril de 1996 y fuentes bibliográficas

## VII.5 MERCADOS, COMERCIALIZACION Y PRECIOS

### VII.5 1 INTRODUCCION

El presente trabajo corresponde a un Estudio de Mercados, Comercialización y Precios de la actividad ganadera, hortícola y frutícola menor de la XII región, elaborado especialmente para el proyecto Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes.

El trabajo se ha desarrollado conforme a la metodología indicada en los Términos de Referencia, adecuada a la información confiable disponible.

El estudio se ha estructurado en los siguientes subcapítulos :

VII.5.1 Introducción
VII.5.2 Aspectos metodológicos
VII.5.3 Carne ovina
VII.5.4 Carne bovina
VII.5.5 Lana
VII.5.6 Camélidos
VII.5.7 Horticultura y chacarería
VII.5.8 Fruticultura menor : La frutilla
VII.5.9 Alfalfa
VII.5.10 Acuerdos internacionales
VII.5.11 Transporte

Para los productos ganaderos se presenta un detallado análisis que concluye con sus respectivas series de precios.

La escasa información fidedigna disponible, respecto a los cultivos de la XII Región, limitó seriamente el estudio sistemático de este rubro.

Respecto de los acuerdos económicos internacionales, el análisis se centró en la incorporación de Chile al Mercosur, por dos razones fundamentales. En primer lugar, es el acuerdo económico que tiene más implicancias concretas en la realidad nacional y especialmente regional. La otra razón deriva de que de este acuerdo es del único con que se cuenta con información suficiente.

### VII.5.2 ASPECTOS METODOLOGICOS

La metodología del presente estudio guarda directa relación con los Términos de Referencia del Proyecto de Riego Integral para la XII Región en su parte pertinente.

La metodología utilizada es la siguiente:

- Recopilación de la información confiable disponible respecto de los productos con significación económica actual y potencial relacionados con la ganadería, cultivos, horticultura y fruticultura menor.

- Con dicha información se concluyó que la mayoría de los productos contaban con la información necesaria. Sin embargo, en lo que se refiere a camélidos, cultivos, horticultura y fruticultura menor se debió recurrir a la opinión de expertos.

- Respecto de los mercados, se especifica su ámbito (regional, nacional e internacional) con su respectiva caracterización.

- Respecto a los precios, se elaboraron series de precios para la carne de Capón-Oveja, Cordero, Novillo, Vaca y Ternero (los productos de mayor significación económica), para los últimos 19 años, con la excepción del ternero.

- Dichos precios, se expresaron en términos reales, deflactándose por la variación experimentada por el Indice de Precios al Consumidor de Chile y Estados Unidos, según sea el caso, y están expresados en moneda de Diciembre de 1995.

- Para la proyección de precios, se estudió la viabilidad práctica de utilizar diversos métodos estadísticos. Sin embargo, la gran variabilidad experimentada por los mismos y las implicancias de la incorporación de Chile al Mercosur, en lo que se refiere a carne bovina, hicieron prudente aplicar el método de opinión de expertos, basado evidentemente en la serie de precios ya mencionadas.

- La situación "con" proyecto implica aumentos productivos que no alteran los precios establecidos para la situación "sin" proyecto.

- Respecto de los Acuerdos Económicos Internacionales, el trabajo se centra en el Mercosur dado su inminente aplicación y a la disponibilidad de información confiable y aplicable a la XII Región. De los otros Acuerdos, si bien son muy importantes, no se dispone de antecedentes completos suficientes.

## VII.5.3 CARNE OVINA

### VII.5.3.1 Introducción

Aunque el sector ovino representa sólo una pequeña proporción del valor total de la producción agropecuaria de Chile, en la Región de Magallanes dicho rubro constituye la base de la actividad agropecuaria. Esta para los años 1960-1990, ha representado en promedio un 6,75% del P.I.B. (Producto Interno Bruto) de la XII Región. Dentro de este período se puede destacar que para el año 1975 la actividad agropecuaria alcanzó un 9,55% del P.I.B. Regional. Para los últimos años ha representado aproximadamente un 4,5% en promedio del P.I.B. Regional.

La explotación de ovinos en la XII Región se basa casi exclusivamente en la raza Corriedale, de doble propósito (lana y carne), bajo un sistema de manejo extensivo y tradicionalista, sustentado en pastoreo de praderas naturales. En estos sistemas de producción ovina un ingreso muy importante es la venta de corderos. Dos son las alternativas para lograr los mejores precios: por un lado, llegar al mercado regional y nacional a inicios de temporada (Noviembre-Diciembre) y, por otro, obtener un cordero de mayor peso para ser exportado a distintos mercados, siendo uno de los más importantes la CEE (Comunidad Económica Europea).

Junto con la carne de cordero está la producción de Capón-Oveja y Borrego cuyo destino principal es el mercado regional. También, una proporción, aunque menor, de estos

productos se destinan a la exportación, a mercados alternativos a la CEE.

### VII.5.3.2 Producción Ovina

En la XII Región, hay un total estimado, dado que no se cuenta con información oficial actualizada, de 2.100.000 cabezas de ovinos, las cuales están repartidas en aproximadamente 500 predios ganaderos. La producción ovina se divide en carne y lana.

La producción de carne es de 7.600 toneladas anuales y la de la lana alcanza a 8.000 toneladas al año.

#### a) Faenamiento de Ovinos

En la Figura VII.5- 1 se aprecia la evolución del faenamiento regional de ovinos en Kg/Vara. Los años de mayor faenamiento fueron 1979, 1990 y 1993. En cambio, los años en que se presentaron los faenamientos más bajos correspondieron a los años 1978, 1983 y 1984 respectivamente. Resulta importante destacar que para el año 1995 también se registró un bajo nivel de faenamiento.

Anteriormente se hizo mención al faenamiento global de ovinos a nivel regional. A continuación, se desglosa dicha información por tipo de ovino considerando a éstos en cuatro categorías: Capón-Oveja, Borregos, Corderos y Carneros.

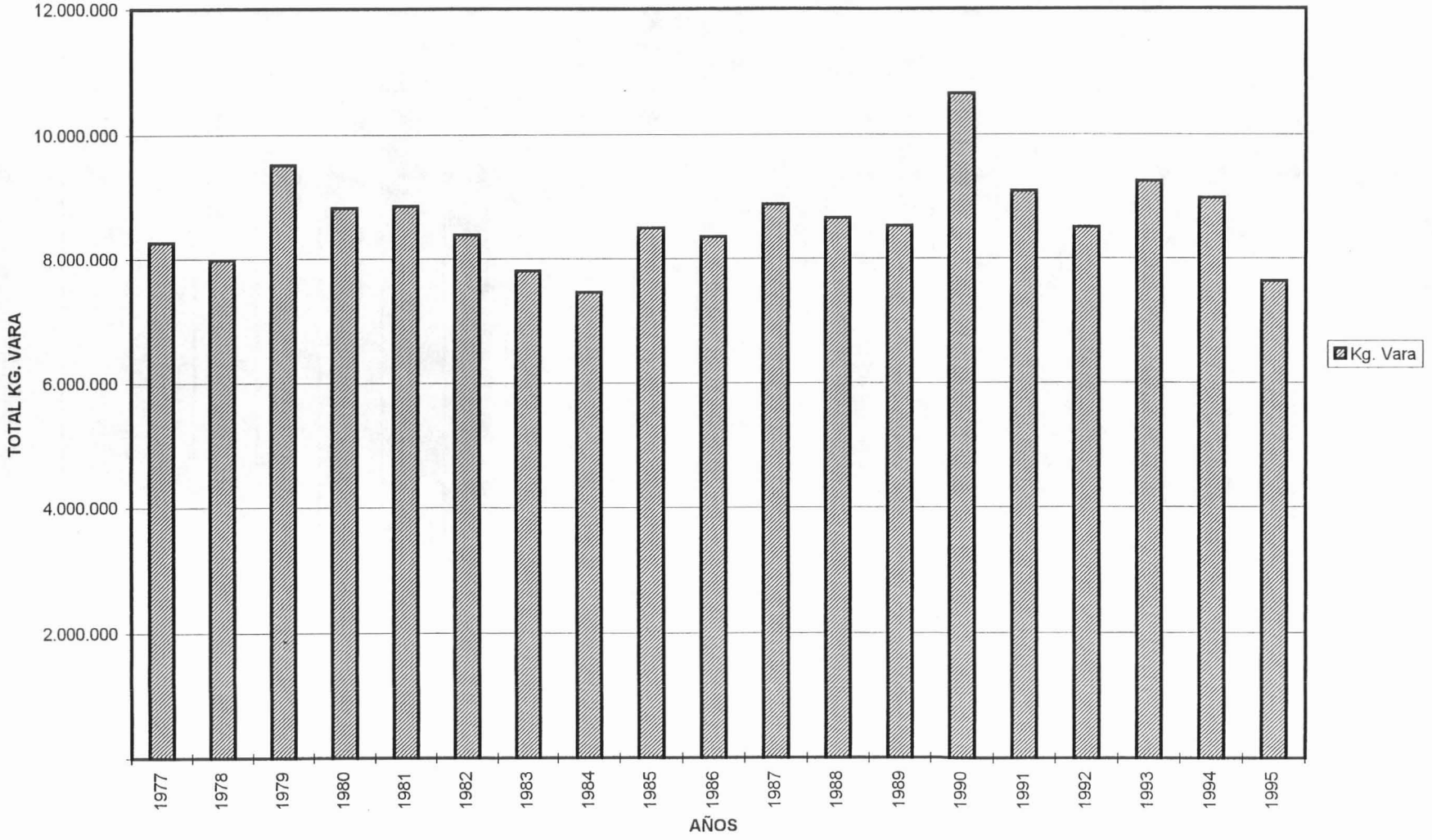
En las Figuras VII.5-2 y VII.5-3, se aprecia la evolución de estos cuatro tipos de ovinos en lo que se refiere a su faenamiento entre los años 1977-1995, en cuanto al número de cabezas y a la producción en Kg/Vara respectivamente.

De acuerdo a antecedentes del Cuadro VII.5-1, en promedio, se han faenado anualmente 4.822 Ton/Vara de carne de Capón-Oveja, 653 de Borregos, 3.022 de Corderos y 140 de Carneros. En cuanto al número de cabezas faenadas anualmente, estas fueron de 246.643 de Capón-Oveja, 40.952 de Borregos, 282.931 de Corderos y 4.983 de Carneros.

De estos datos se deduce que el principal rubro del total de kilos faenados de la carne ovina corresponde al Capón-Oveja, que en promedio para los años 1977-1995, representa el 55,8%. Su mayor participación se presentó en el año 1982 con un 63,1% y la menor se apreció en los años 1993 y 1995 con un 49,1% y 44,4% respectivamente. Se aprecia en los últimos años una tendencia a la baja en el faenamiento de estos ovinos.

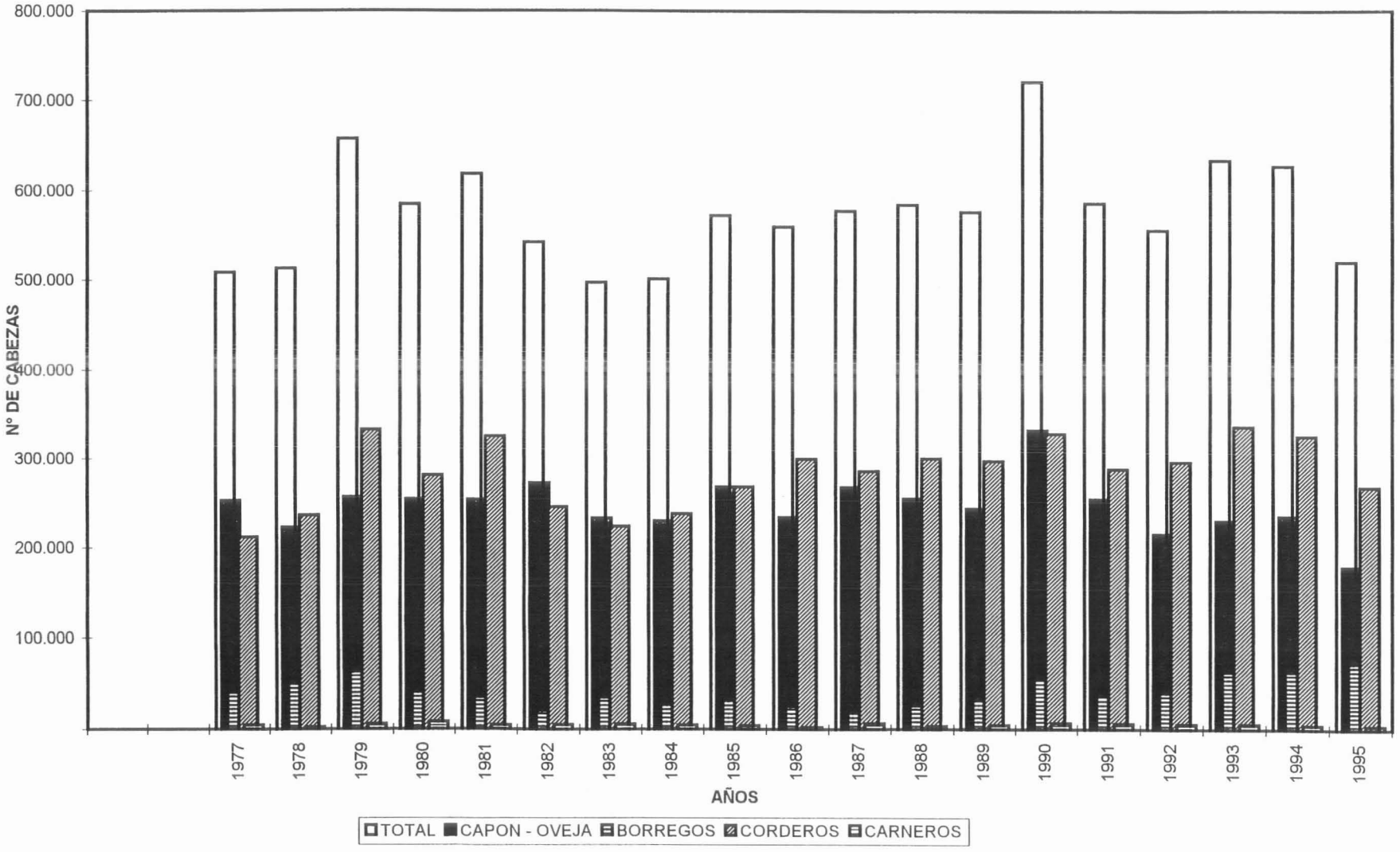
El segundo rubro en importancia corresponde al Cordero, con 35,0% del total. Los años en que presentó su mayor participación fueron 1986 y 1995 con un 39,4% y 39,5% respectivamente; y la menor fue en 1977 con un 28,9%.

**FIGURA VII.5-1**
**EVOLUCION FAENAMIENTO DE OVINOS EN LA XII REGION (KG. VARA)**
**1977-1995**



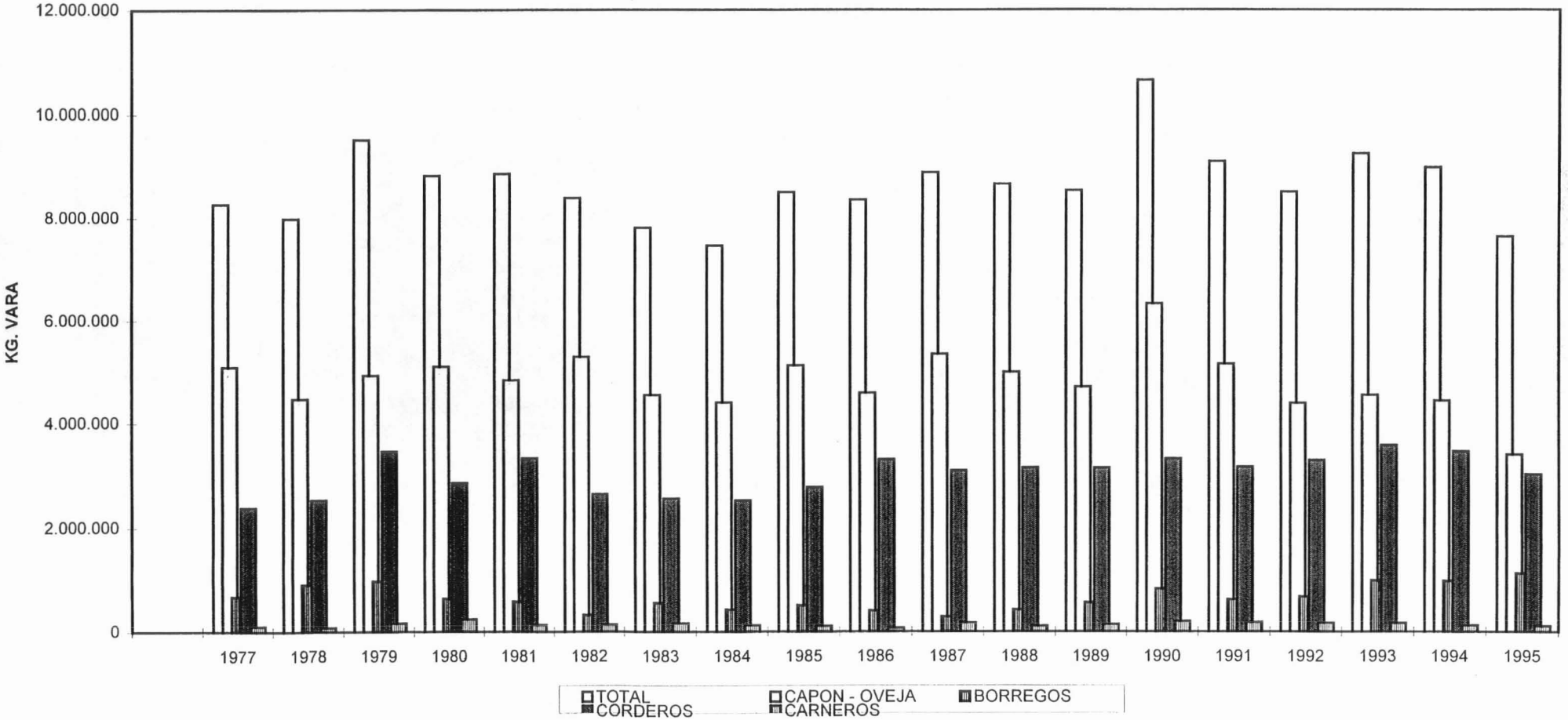

FUENTE: VER CUADRO VII.5-1

**FIGURA VII.5-2**
**EVOLUCION FAENAMIENTO DE OVINOS POR TIPO DE ANIMAL (N° DE CABEZAS)**
**1977-1995**




FUENTE: VER CUADRO VII.5-1

**FIGURA VII.5-3**
**EVOLUCION FAENAMIENTO OVINO POR TIPO DE ANIMAL (KG. VARA)**
**1977-1995**




FUENTE: VER CUADRO VII.5-1

## CUADRO VII.5-1
## FAENAMIENTO DE OVINOS POR TIPO DE ANIMAL, 1977 - 1995
## "MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA"

| AÑOS | TOTAL | | CAPON - OVEJA | | BORREGOS | | CORDEROS | | CARNEROS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cabezas | Kg. Vara | Cabezas | Kg. Vara | Cabezas | Kg. Vara | Cabezas | Kg. Vara | Cabezas | Kg. Vara |
| 1977 | 508.618 | 8.263.153 | 252.669 | 5.091.224 | 39.907 | 678.539 | 211.505 | 2.384.953 | 4.537 | 108.437 |
| 1978 | 513.298 | 7.979.790 | 222.468 | 4.468.118 | 52.325 | 904.444 | 235.946 | 2.529.774 | 2.559 | 77.454 |
| 1979 | 657.484 | 9.512.383 | 256.723 | 4.930.140 | 62.615 | 973.135 | 332.401 | 3.450.839 | 5.745 | 158.269 |
| 1980 | 584.974 | 8.822.530 | 254.532 | 5.100.660 | 41.172 | 630.465 | 281.288 | 2.851.475 | 7.982 | 239.930 |
| 1981 | 618.480 | 8.861.927 | 253.743 | 4.839.725 | 34.940 | 575.257 | 325.107 | 3.316.847 | 4.690 | 130.098 |
| 1982 | 542.775 | 8.390.305 | 271.799 | 5.291.869 | 20.616 | 319.951 | 244.973 | 2.642.762 | 5.387 | 135.723 |
| 1983 | 497.063 | 7.802.708 | 232.691 | 4.544.181 | 34.982 | 547.283 | 223.711 | 2.549.540 | 5.679 | 161.704 |
| 1984 | 500.944 | 7.454.264 | 230.077 | 4.398.549 | 28.346 | 421.462 | 237.774 | 2.512.449 | 4.747 | 121.804 |
| 1985 | 572.662 | 8.495.957 | 268.210 | 5.120.037 | 32.843 | 504.602 | 267.801 | 2.766.682 | 3.808 | 104.636 |
| 1986 | 560.143 | 8.352.876 | 233.977 | 4.587.073 | 24.930 | 404.756 | 299.103 | 3.293.853 | 2.133 | 67.194 |
| 1987 | 577.902 | 8.880.924 | 267.205 | 5.339.736 | 18.606 | 285.817 | 285.894 | 3.082.901 | 6.197 | 172.470 |
| 1988 | 577.187 | 8.657.824 | 254.652 | 4.989.798 | 25.911 | 423.246 | 292.933 | 3.139.835 | 3.691 | 104.945 |
| 1989 | 576.443 | 8.534.078 | 243.309 | 4.703.809 | 31.450 | 557.678 | 296.946 | 3.130.251 | 4.738 | 142.340 |
| 1990 | 721.234 | 10.647.759 | 331.990 | 6.316.218 | 54.091 | 822.953 | 328.138 | 3.309.989 | 7.015 | 198.599 |
| 1991 | 586.116 | 9.097.118 | 254.455 | 5.152.009 | 37.828 | 616.217 | 287.828 | 3.150.572 | 6.005 | 178.320 |
| 1992 | 556.406 | 8.507.534 | 214.804 | 4.385.303 | 39.844 | 671.427 | 296.094 | 3.280.560 | 5.664 | 170.244 |
| 1993 | 633.947 | 9.252.539 | 229.759 | 4.542.000 | 62.779 | 980.710 | 335.735 | 3.564.924 | 5.674 | 164.905 |
| 1994 | 627.729 | 8.982.471 | 235.203 | 4.437.944 | 62.985 | 973.858 | 325.148 | 3.449.605 | 4.393 | 121.064 |
| 1995 | 521.262 | 7.630.306 | 177.954 | 3.388.295 | 71.909 | 1.117.310 | 267.368 | 3.013.632 | 4.031 | 111.069 |

Fuente : Servicio Agrícola y Ganadero XII Región y Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región 1989, AFV. Ing. Com. Consultores.

b) Traslado de Ovinos

La XII Región, ha presentado históricamente un gran aislamiento respecto del resto del país. En 1981 se inauguró un servicio regular de transbordador, tipo Roll-On Roll-Off entre Puerto Natales y Puerto Montt, lo que permitió unir por la vía marítima a estas importantes localidades.

Como consecuencia de lo anterior, se ha desarrollado un nuevo mercado, que consiste en el traslado de animales en pie, específicamente ovinos.

El traslado de ovinos en pie al resto del país por el sistema Roll-On Roll-Off entre los años 1988-1995 se presenta en el Cuadro VII.5-2 y Figura VII.5-4 donde se puede apreciar una estacionalidad en el traslado destacándose el mayor movimiento durante los meses de Diciembre a Mayo; coincidiendo con las temporadas habituales de comercialización.

De la información presentada, se deduce que el traslado de ovinos para los años 1981-1995 ha presentado un comportamiento inestable, destacándose que a partir del año 1992 el traslado de estos animales tiende a la baja. Los años con mayor movimiento corresponden a 1986 y 1992 con un número de animales trasladados de 57.764 y 43.191 respectivamente.

VII.5.3.3 Mercado

Respecto a la importancia de los productos cárneos ovinos, ya descritos, cabe destacar dos: la carne de cordero y la carne de Capón-Oveja.

La carne de Cordero tiene un mercado regional, nacional e internacional. El mercado regional presenta una alta demanda para el mes de Diciembre. En el mercado nacional se comercializan animales en pie, vía Roll-On Roll-Off en la zona sur del país entre Diciembre y Marzo. Sin embargo, una parte importante se destina, en el mismo período a la exportación.

La carne de Capón-Oveja se destina principalmente al mercado regional, una proporción menor al mercado nacional y escasamente al mercado internacional, en los mismos períodos ya señalados.

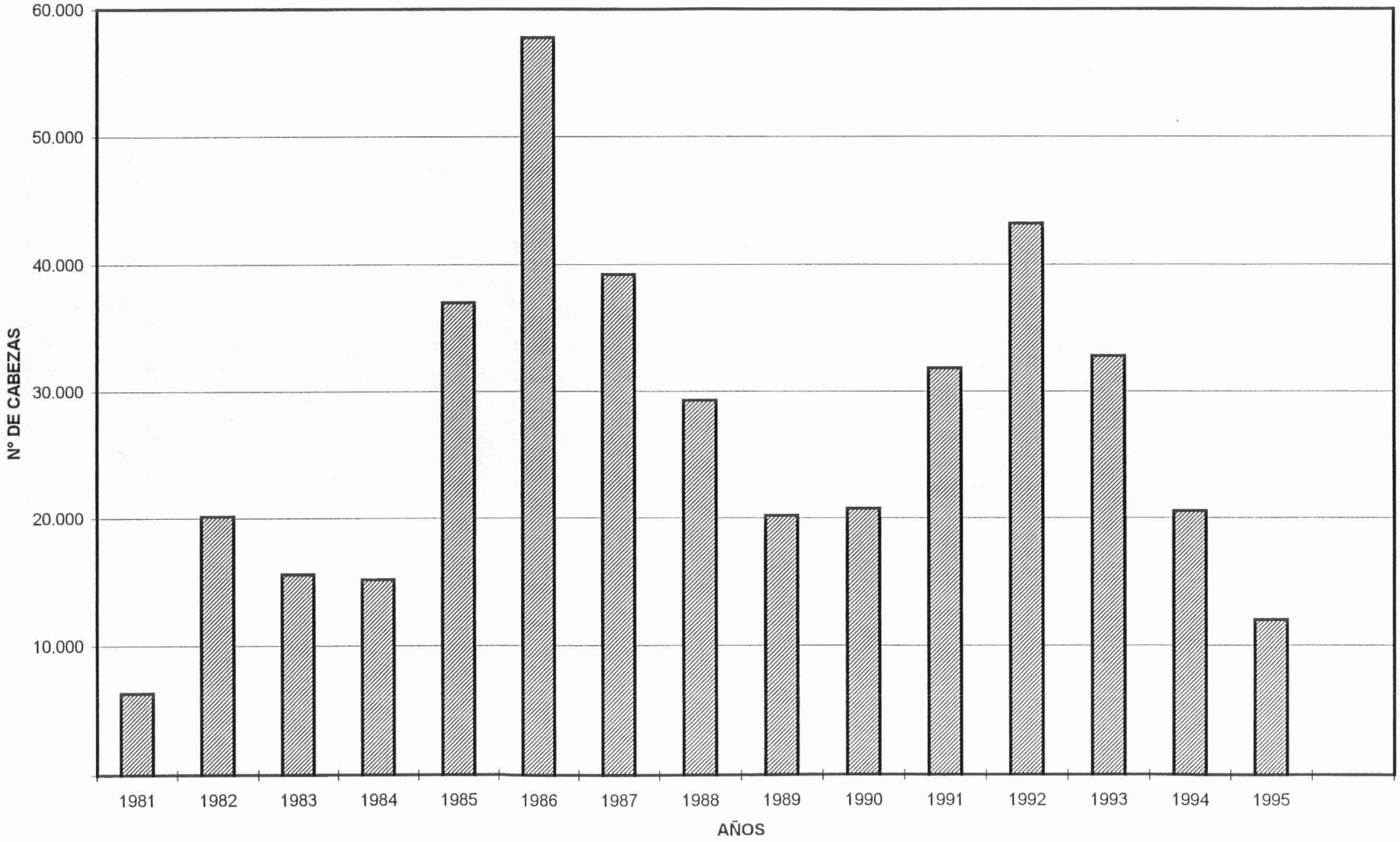
El Cuadro VII.5-3 , muestra la cantidad y porcentaje de carne ovina exportada en comparación al consumo regional, para los años 1981 a 1995.

**CUADRO VII.5-2**
**TRASLADO DE OVINOS EN PIE AL RESTO DEL PAIS SISTEMA ROLL - ON ROLL - OFF 1981-1995**
**"MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA"**

| AÑOS | TOTAL | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBR | DICIEMBRE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 6.357 | - | 197 | 636 | 110 | 2.264 | 1.460 | 1.432 | 178 | - | - | - | 80 |
| 1982 | 20.116 | 535 | 1.560 | 3.912 | 3.769 | 2.883 | 2.743 | 2.528 | 1.063 | 271 | - | 50 | 802 |
| 1983 | 15.547 | 1.613 | 2.621 | 3.267 | 1.102 | 1.935 | 2.326 | 1.241 | 740 | - | - | 202 | 500 |
| 1984 | 15.130 | 1.367 | 2.338 | 3.121 | 2.824 | 1.313 | 1.285 | 826 | 170 | - | - | 104 | 1.782 |
| 1985 | 36.982 | 4.729 | 2.247 | 13.027 | 5.743 | 5.745 | 925 | 1.179 | 172 | 132 | 110 | - | 2.973 |
| 1986 | 57.764 | 4.028 | 14.596 | 18.414 | 7.226 | 3.197 | 2.168 | 62 | 141 | - | 146 | 660 | 7.126 |
| 1987 | 39.172 | 5.935 | 11.990 | 12.013 | 3.213 | 3.443 | 2.578 | s/i | s/i | s/i | s/i | s/i | s/i |
| 1988 | 29.255 | 5.519 | - | 8.722 | 4.425 | 1.110 | 6.685 | 270 | - | - | - | 230 | 2.294 |
| 1989 | 20.173 | 990 | 3.646 | 3.246 | 3.988 | 3.255 | 235 | 604 | - | - | 274 | 150 | 3.785 |
| 1990 | 20.743 | 4.313 | 5.811 | 1.295 | 2.236 | 1.024 | 580 | 700 | 100 | 210 | 210 | 200 | 4.064 |
| 1991 | 31.817 | 6.424 | 5.831 | 8.316 | 1.810 | 1.345 | 3.009 | 417 | 3.103 | 965 | 597 | - | - |
| 1992 | 43.191 | 9.895 | 6.886 | 11.687 | 5.285 | 2.077 | 539 | - | 330 | - | - | 422 | 6.070 |
| 1993 | 32.803 | 6.570 | 6.987 | 7.136 | 4.567 | 1.839 | 670 | 574 | 534 | 258 | 180 | 336 | 3.152 |
| 1994 | 20.521 | 4.309 | 2.179 | 3.907 | 1.925 | 1.175 | 2.920 | 880 | 904 | 688 | 180 | - | 1.454 |
| 1995 | 11.961 | 2.881 | 2.205 | 2.889 | 1.092 | 1.110 | 561 | - | - | - | - | - | 1.223 |

Fuente : Servicio Agrícola y Ganadero XII Región, Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región, 1989; AFV Ing. Com. Consultores e I.N.E. XII Región.
s/i = Sin Información.

FIGURA VII.5-4
TRASLADO DE OVINOS EN PIE AL RESTO DEL PAIS
1981-1995




FUENTE: VER CUADRO VII.5-2

CUADRO VII.5-3
DESTINO DE LA CARNE OVINA FAENADA EN LA XII REGIÓN (Kg en vara y %)
1981-1995

| AÑO | FAENAMIENTO | EXTERNO | | INTERNO | |
|---|---|---|---|---|---|
| | KG.VARA | KG. VARA | % | KG. VARA | % |
| 1981 | 8.861.927 | 3.443.437 | 38,86 | 5.418.490 | 61,14 |
| 1982 | 8.390.305 | 2.703.140 | 32,22 | 5.687.165 | 67,78 |
| 1983 | 7.802.708 | 1.934.415 | 24,79 | 5.868.293 | 75,21 |
| 1984 | 7.454.264 | 1.782.823 | 23,92 | 5.681.441 | 76,08 |
| 1985 | 8.495.957 | 2.361.234 | 27,79 | 6.134.723 | 72,21 |
| 1986 | 8.352.876 | 1.879.054 | 22,50 | 6.473.822 | 77,50 |
| 1987 | 8.880.924 | 2.017.336 | 22,72 | 6.863.588 | 77,28 |
| 1988 | 8.657.824 | 3.394.842 | 39,21 | 5.262.982 | 60,79 |
| 1989 | 8.534.078 | | 0,00 | 8.534.078 | 100,00 |
| 1990 | 10.647.759 | 5.971.473 | 56,08 | 4.676.286 | 43,92 |
| 1991 | 9.097.118 | 4.416.394 | 48,55 | 4.680.724 | 51,45 |
| 1992 | 8.507.534 | 5.569.351 | 65,46 | 2.938.183 | 34,54 |
| 1993 | 9.252.539 | 4.058.774 | 43,87 | 5.193.765 | 56,13 |
| 1994 | 8.982.471 | 4.206.499 | 46,83 | 4.775.972 | 53,17 |
| 1995 | 7.630.306 | 3.183.111 | 41,72 | 4.447.195 | 58,28 |

Como se puede apreciar en este cuadro, a partir del año 1988 las exportaciones presentan un notable aumento en relación a la carne total faenada en la XII Región, destacándose el año 1991, el cual representó un 48,55% del total de carne faenada, siendo casi equivalente al 51,45% que representó el consumo regional.

a) Mercado Internacional

Una gran parte de las exportaciones de productos ovinos que realiza Chile provienen de la XII Región. Actualmente, la CEE tiene asignada una cuota de 3.000 toneladas anuales para la exportación de carne ovina desde nuestro país. En el punto VII.5.3.4 se detallan las características de dicho mercado. Alternativamente y desde una perspectiva histórica, se han realizado exportaciones a diferentes países del mundo.

El acceso a los mercados tradicionales de carne ovina de la XII Región está condicionado por ciertas exigencias que realizan los compradores. Por ejemplo, Arabia Saudita acepta las actuales condiciones sanitarias de faenamiento y procesamiento de las carnes, siendo su única exigencia el certificado árabe de matanza, conocido como certificado Halal.

El transporte se hace en barcos fruteros que salen de Valparaíso y que pasan a completar carga en Punta Arenas, embarcando de 200 a 300 toneladas por viaje.

En el caso de Alemania, España y Holanda, ellos aceptan las condiciones sanitarias actuales, siempre que estas carnes vayan consignadas a sus puertos libres de Hamburgo, Canarias y Rotterdam.

El transporte para el norte de Europa se efectúa en barcos de itinerario; sin embargo, no todos ellos poseen cámaras frigoríficas. A Canarias el flete depende de los barcos frigoríficos que pasan por el Estrecho de Magallanes y/o vienen a cargar pescado.

En el resto de los puertos europeos no se autoriza el ingreso de carnes que no cumplan con las exigencias sanitarias de la CEE.

Si se exporta hacia otros destinos, depende de las exigencias sanitarias y fundamentalmente del transporte.

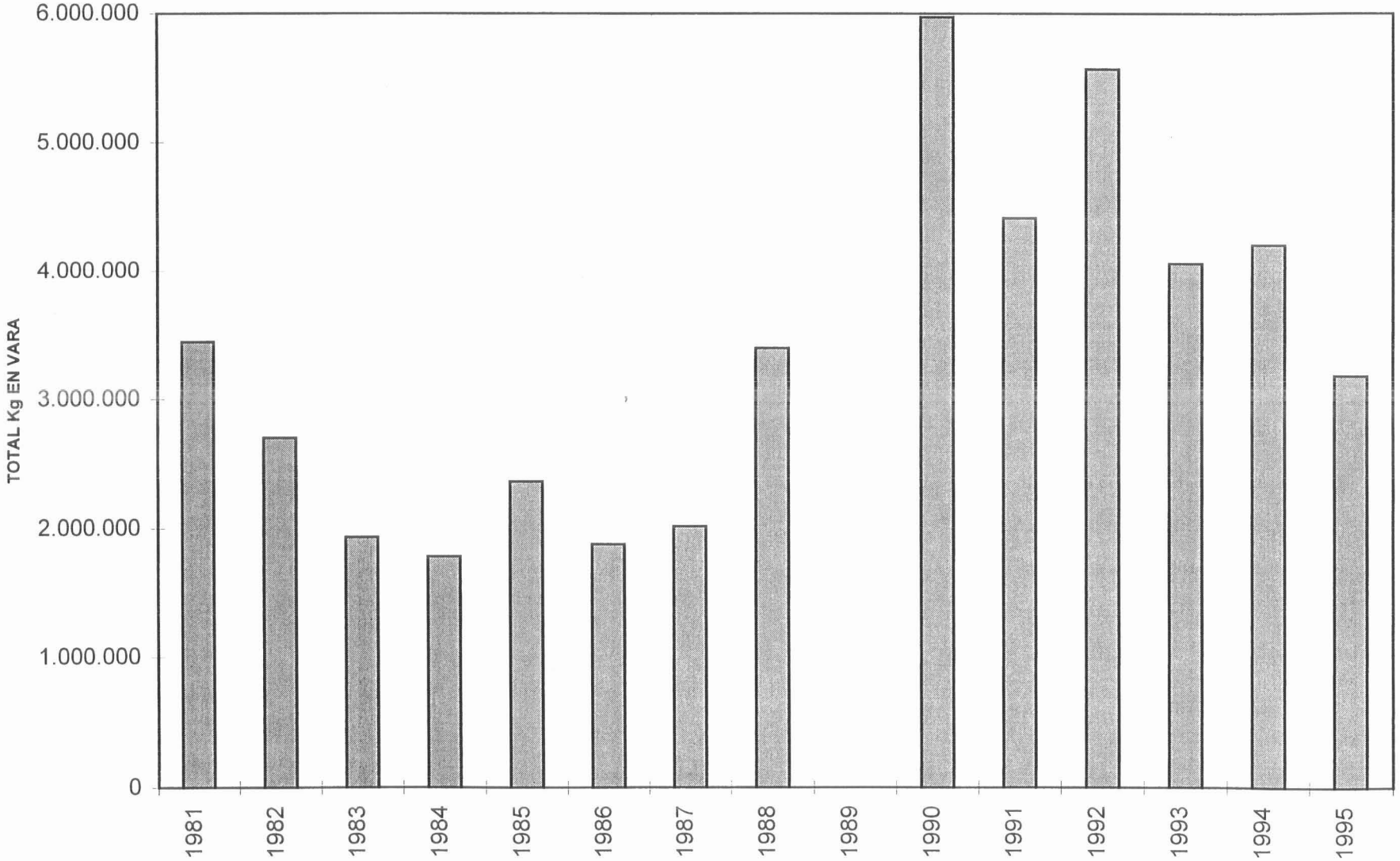
En la curva de la Figura VII.5-5 y en el Cuadro VII.5-4, lamentablemente con información discontinua por falta de antecedentes, se puede observar que en los años 1990 y 1992 se registraron las mayores cantidades de carne ovina exportada considerando los últimos quince años, y estas son de 5.971.473 y 5.569.361 Kg. bruto, respectivamente.

Como se puede apreciar en la curva en la Figura VII.5-6 y en el Cuadro VII.5-5, el valor F.O.B. en US$ de las exportaciones de carne ovina presenta un comportamiento de constante crecimiento en el cual se puede destacar que para el año 1994 el total exportado ascendió a US$ 7.017.247 el cual es el valor más alto dentro de los últimos quince años.

Mediante esta información podemos concluir que aunque el año 1991 registró la mayor cantidad de Kg Bruto de carne ovina exportada, el precio por kilo promedio fue bajo y correspondió a US$1,35, en cambio para el año 1994 las exportaciones de carne ovina en kilos fueron menores que las del 1991, pero el precio promedio por kilo de esta carne alcanzó un valor de US$1,67.

Los principales destinos de la carne ovina exportada de esta Región son los siguientes: España, Holanda, Arabia Saudita, Perú, Inglaterra y Argentina.

FIGURA VII.5-5
EXPORTACIÓN DE CARNE OVINA 1981-1995 (kg bruto)



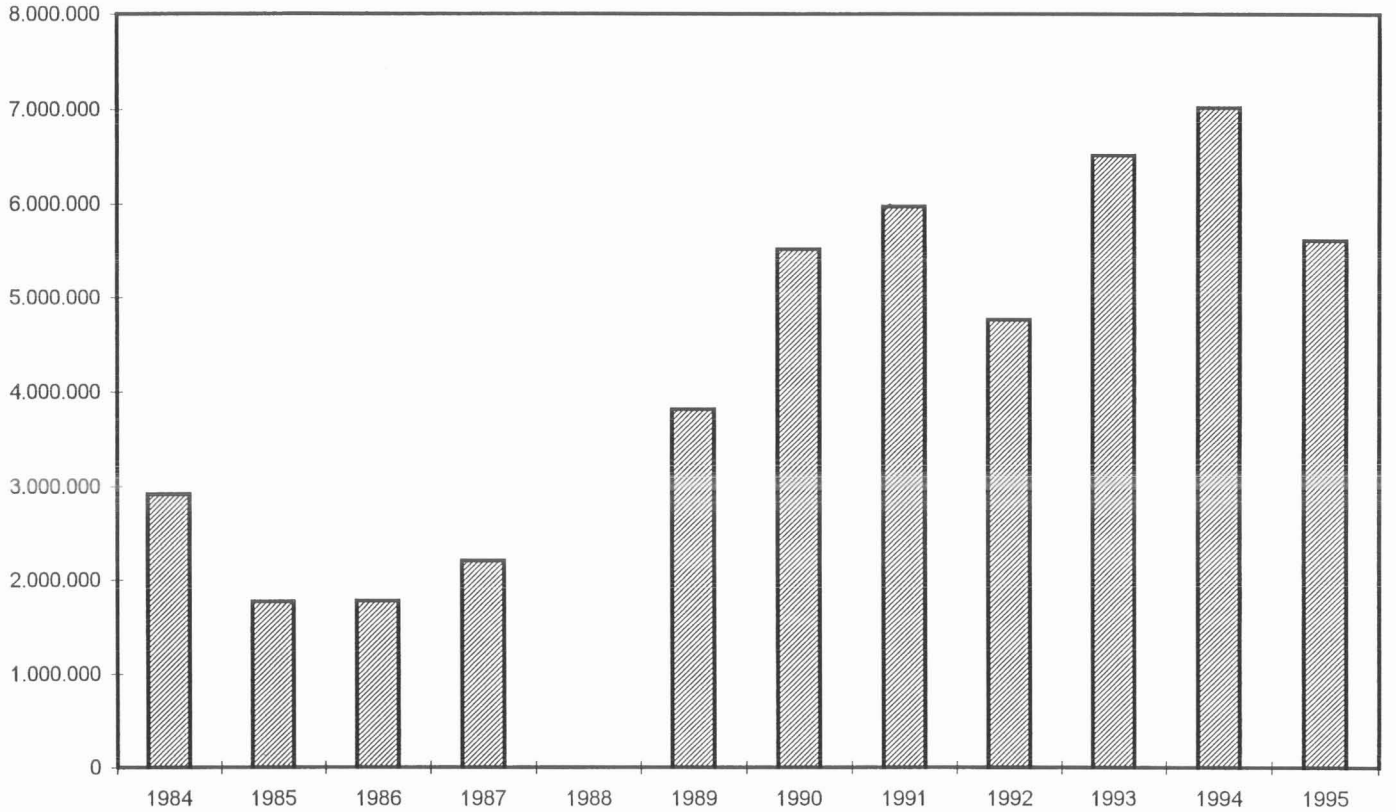

FUENTE: VER CUADRO VII.5-3

## CUADRO VII.5-4
## EXPORTACION DE CARNE OVINA, EN KILOS BRUTO, SEGUN PAIS DE DESTINO; 1981-1995
## "MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA"

| | AÑOS | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PAIS | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 * | 1990 * | 1991 | 1992 * | 1993 | 1994 | 1995 |
| Arabia Saudita | 599.097 | 719.730 | 1.039.816 | 837.890 | 1.694.051 | 1.189.916 | 1.014.358 | 393.545 | | | 908.131 | | 626.622 | | - |
| España | - | 60.298 | 396.684 | 334.557 | 282.831 | 279.112 | 126.939 | 583.314 | | | 1.064.802 | | 258.966 | 440.311 | 370.805 |
| Holanda | 2.259.150 | 1.687.907 | 282.533 | 264.362 | 315.581 | 42.956 | 208.010 | 442.253 | | | 219.490 | | 322.062 | 176.075 | 123.197 |
| Perú | - | - | 109.167 | 114.280 | - | 367.070 | 95.334 | 116.286 | | | 1.383.547 | | 48.763 | 151.633 | 354.355 |
| Alemania | 585.190 | 235.205 | 95.436 | 26.000 | 68.771 | - | 58.518 | 53.019 | | | 357.923 | | 288.553 | 25.056 | 131.162 |
| Irak | - | - | - | - | - | - | 382.500 | 892.270 | | | - | | - | - | - |
| Inglaterra | - | - | - | - | - | - | 75.315 | 197.463 | | | 85.572 | | 930.790 | 435.580 | 985.453 |
| Uruguay | - | - | - | - | - | - | 48.500 | - | | | - | | - | - | - |
| Italia | - | - | - | - | - | - | 6.862 | 279.608 | | | 50.938 | | - | 175.230 | 135.203 |
| Argentina | - | - | - | - | - | - | - | 291.471 | | | - | | 1.145.398 | 1.384.203 | 399.670 |
| Israel | - | - | - | 205.734 | - | - | - | - | | | - | | - | - | - |
| Japón | - | - | 10.779 | - | - | - | - | - | | | - | | - | - | - |
| Suiza | - | - | - | - | - | - | 1.000 | - | | | - | | - | - | - |
| Francia | - | - | - | - | - | - | - | 35.613 | | | 282.660 | | 386.650 | 310.815 | 30.526 |
| Jordania | - | - | - | - | - | - | - | 110.000 | | | - | | - | - | - |
| Bélgica | - | - | - | - | - | - | - | - | | | - | | - | - | 81.514 |
| Brasil | - | - | - | - | - | - | - | - | | | 4.640 | | - | - | 31.214 |
| Checoeslovaquia | - | - | - | - | - | - | - | - | | | - | | - | - | 51.170 |
| Corea del Sur | - | - | - | - | - | - | - | - | | | - | | - | 4.090 | 3.128 |
| Líbano | - | - | - | - | - | - | - | - | | | - | | - | - | 10.016 |
| Portugal | - | - | - | - | - | - | - | - | | | 58.691 | | 50.970 | 32.319 | 16.701 |
| México | - | - | - | - | - | - | - | - | | | - | | - | 1.071.187 | 458.997 |
| Total | 3.443.437 | 2.703.140 | 1.934.415 | 1.782.823 | 2.361.234 | 1.879.054 | 2.017.336 | 3.394.842 | 0 | 5.971.473 | 4.416.394 | 5.569.351 | 4.058.774 | 4.206.499 | 3.183.111 |

Fuente: Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región, 1989; A.F.V. Ing. Comerciales Consultores.y SEREMI de Agricultura XII Región.
* = Sin Información. Los años 1990 y 1992 sólo se obtuvieron los totales

GRAFICO VII.5-6
EXPORTACION DE CARNE OVINA (VALOR F.O.B.)
1984-1995




FUENTE: VER CUADRO VII.5-3

## CUADRO VII.5-5
## EXPORTACION DE CARNE OVINA, VALOR FOB EN US$, SEGUN PAIS DE DESTINO; 1981-1995
## "MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA"

| PAIS | AÑOS | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1981 * | 1982 * | 1983 * | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 * | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
| Arabia Saudita | | | | 1.051.000 | 1.140.000 | 1.087.000 | 1.079.000 | | 915.000 | 422.000 | 1.063.121 | 408.000 | 924.574 | - | - |
| España | | | | 400.000 | 237.000 | 224.000 | 182.000 | | 565.000 | 1.361.000 | 1.986.297 | 996.000 | 490.940 | 940.381 | 692.866 |
| Holanda | | | | 239.000 | 217.000 | 66.000 | 194.000 | | 197.000 | 240.000 | 322.763 | 71.000 | 786.498 | 477.422 | 511.473 |
| Perú | | | | 68.000 | - | - | - | | - | - | 1.202.800 | - | 142.777 | 125.402 | 501.761 |
| Alemania | | | | 107.000 | 93.000 | 48.000 | 178.000 | | 333.000 | 583.000 | 539.725 | 402.000 | 417.851 | 70.054 | 307.260 |
| Irak | | | | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - |
| Inglaterra | | | | - | - | 2.000 | 15.000 | | 834.000 | 509.000 | 95.282 | 697.000 | 1.502.706 | 1.011.485 | 1.480.532 |
| Uruguay | | | | 11.000 | - | - | 401.000 | | - | - | - | - | - | - | - |
| Italia | | | | - | - | - | 115.000 | | 85.000 | 35.000 | 133.764 | - | - | 434.485 | 269.568 |
| Argentina | | | | 118.000 | - | 3.000 | - | | 446.000 | 1.848.000 | - | 890.000 | 1.438.254 | 1.682.046 | 698.633 |
| Israel | | | | 217.000 | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - |
| Japón | | | | - | - | 158.000 | - | | - | - | - | - | - | - | - |
| Suiza | | | | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - |
| Francia | | | | - | - | 84.000 | - | | 332.000 | 427.000 | 500.140 | 1.223.000 | 696.227 | 736.805 | 98.203 |
| Jordania | | | | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - |
| Bélgica | | | | 18.000 | 5.000 | - | - | | - | 23.000 | - | 15.000 | - | - | 290.674 |
| Brasil | | | | 101.000 | 78.000 | 105.000 | 39.000 | | 112.000 | 79.000 | 34.650 | 60.000 | - | - | 101.957 |
| Checoeslovaquia | | | | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | 78.890 |
| Corea del Sur | | | | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | 8.942 | 4.267 |
| Líbano | | | | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | 61.278 |
| Portugal | | | | 100.000 | - | - | - | | - | - | 95.274 | - | 107.594 | 60.777 | 33.299 |
| México | | | | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | 1.469.448 | 489.705 |
| Estados Unidos | | | | 19.000 | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - |
| Libia | | | | 470.000 | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - |
| **Total** | **0** | **0** | **0** | **2.919.000** | **1.770.000** | **1.777.000** | **2.203.000** | **0** | **3.819.000** | **5.527.000** | **5.973.816** | **4.762.000** | **6.507.421** | **7.017.247** | **5.620.366** |

Fuente: Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región; A.F.V. Ing. Comerciales Consultores, I.N.E.XII Región y SEREMI de Agricultura XII Región.
* = Sin Información.

VII.5.3.4 Comercialización

El proceso de comercialización de la carne ovina no es complejo y se comporta de acuerdo al siguiente esquema:

- El productor vende sus ovinos puesto estancia por unidad ó según el rendimiento del animal en términos de kilos vara.
- El comprador habitual es el abastero quien comercializa la carne a través de las carnicerías o supermercados.
- Otro comprador es la planta frigorífica, quien también comercializa a través de las carnicerías pero fundamentalmente destina su producción a la exportación.
- El productor vende sin comisión, y el pago es generalmente al contado con un desfase de no más de veinte días.
- La región cuenta con plantas faenadoras, siendo el frigorífico Simunovic la principal industria de este tipo en la región y la única autorizada para acceder a la CEE.

a) Condiciones Especiales a Cumplir

La CEE, en base a su política de riesgo controlado para la fiebre aftosa, permite la importación de carne de ovino desde zonas libres de este virus, como es el caso de la XII Región, aunque el país como un todo pueda no ser zona libre de esta enfermedad.

Además, es necesario dar cumplimiento a ciertas condiciones, de las cuales se destacan las siguientes:

- Las carnes deben haber sido obtenidas en un establecimiento frigorífico oficialmente autorizado para las exportaciones hacia la CEE por la autoridad competente del país solicitante.
- La carne debe provenir de un animal que haya sido objeto de una inspección sanitaria ante-mortem garantizada por un veterinario oficial, y considerado apto para el faenamiento con el fin de exportarlo a la Comunidad.
- Las carnes deben haber sido sometidas a una inspección sanitaria bajo la responsabilidad y el control directo de un veterinario oficial, de acuerdo a las reglas del arte.
- Las carnes deben haber sido almacenadas en depósitos frigoríficos luego de la inspección post-mortem en condiciones de higiene satisfactorias y mantenidas a una temperatura permanente interna inferior o igual a 7°C para las carcazas y sus partes; y a 3°C para las menudencias.
- Las carnes deben ser movilizadas en medios de transporte, destinados y equipados de manera que durante toda la operación del transporte las temperaturas señaladas anteriormente y la identidad de las carnes estén garantizadas.

- El veterinario oficial debe asegurarse, antes del envío, que los medios de transporte y las condiciones de carga están conforme con las normas correspondientes.

b) Ventajas y Desventajas del Sector

i) Ventajas

- Acceder al circuito no aftósico implica un efecto multiplicador sobre el sector ovino, con aumentos en la producción, en los precios y en el empleo. Es así que sólo las Regiones XI y XII se encuentran capacitadas como para generar excedentes exportables, siendo la Región de Magallanes la que ha participado en el circuito no aftósico al exportar carne ovina a la Comunidad Económica Europea. La XII Región es reconocida como libre de fiebre aftosa por la CEE y bajo esta política de riesgo controlado permite la importación de carne ovina sujeta a una cuota de 3.000 toneladas al año, la cual se distribuye trimestralmente a lo largo del año, pudiendo exportarse la totalidad de la cuota en el último trimestre.

- La XII Región cuenta con la infraestructura e implementación con la más alta tecnología en Sudamérica, en lo que a frigoríficos y mataderos se refiere.

ii) Desventajas

- El transporte de la carne ovina destinada a exportación está sujeta a ciertas condiciones tales como: la dependencia del paso de barcos frigoríficos por el Estrecho de Magallanes y la disponibilidad de carga que ellos posean.

- Las limitaciones de carácter religioso que imponen ciertos países importadores de carne ovina, y que no han podido ser resueltas adecuadamente.

- Sólo un frigorífico cumple con los requisitos para acceder a los mercados más exigentes, constituyéndose de esa forma en un agente que regula en la práctica los precios del mercado. En consecuencia la adecuación de otras plantas faenadoras es una necesidad imperiosa.

c) Estacionalidad de la Venta

Las faenas se extienden a lo largo de todo el año. Se concentran especialmente desde diciembre a mayo y alcanzan su máximo en marzo, cuando llegan al mercado los corderos de 4 a 5 meses acabados en campo. Igualmente, las salidas de animales en pie al resto del país se distribuyen principalmente entre diciembre y mayo, alcanzando su máximo también en marzo.

La mayor participación de la XII Región en el beneficio nacional se produce entre enero y junio, para posteriormente perder influencia, debido a una menor tasa de extracción por un lado, y a un aumento de la faena en la zona central, especialmente a partir de septiembre.

Los corderos de la región tienen un peso promedio de 11 kilos vara, cifra obtenida de los últimos 19 años (ver Cuadro VII.5-6).

La demanda externa por carne en carcaza corresponde al cordero, los cuales se clasifican en dos categorías o calibres; de 6 a 8 kilos por vara y de 8 a 13 kilos por vara. El 80 a 85% de los corderos faenados anualmente en la región está dentro de las categorías mencionadas.

CUADRO VII.5-6
PROMEDIO EN KILOS DE OVINOS FAENADOS POR TIPO DE ANIMAL, 1977 - 1995
MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA

| AÑO | CAPÓN -OVEJA Promedio Kg Bruto | BORREGOS Promedio Kg Bruto | CORDEROS Promedio Kg Bruto | CARNEROS Promedio Kg Bruto |
|---|---|---|---|---|
| 1977 | 20 | 17 | 11 | 24 |
| 1978 | 20 | 17 | 11 | 30 |
| 1979 | 19 | 16 | 10 | 28 |
| 1980 | 20 | 15 | 10 | 30 |
| 1981 | 19 | 16 | 10 | 28 |
| 1982 | 19 | 16 | 11 | 25 |
| 1983 | 20 | 16 | 11 | 28 |
| 1984 | 19 | 15 | 11 | 26 |
| 1985 | 19 | 15 | 10 | 27 |
| 1986 | 20 | 16 | 11 | 32 |
| 1987 | 20 | 15 | 11 | 28 |
| 1988 | 20 | 16 | 11 | 28 |
| 1989 | 19 | 18 | 11 | 30 |
| 1990 | 19 | 15 | 10 | 28 |
| 1991 | 20 | 16 | 11 | 30 |
| 1992 | 20 | 17 | 11 | 30 |
| 1993 | 20 | 16 | 11 | 29 |
| 1994 | 19 | 15 | 11 | 28 |
| 1995 | 19 | 16 | 11 | 28 |
| Promedio | 20 | 16 | 11 | 28 |

La demanda interna, tanto regional como nacional, es por corderos superiores a los 11 kilos vara.

Existe menor interés por carne en carcazas de 13 a 16 kilos por vara, como también menor oferta de ella, ya que corresponde en general a animales mayores de un año de edad, que constituyen el reemplazo del rebaño o son la base de formación de nuevas majadas.

A medida que aumenta el peso de la carcaza el interés externo es menor, como así su precio.

Paralelo a lo anterior, existe demanda por carne ovina despostada, y en este tipo entran casi todas las categorías de ovinos cuyos pesos en vara sean superiores a 16 kilos e inferiores a 22 kilos. Los cortes de interés externo son las piernas y las costillas.

VII.5.3.4 Precios

Los precios de los ovinos dicen relación con la carne Capón-Oveja y de Cordero, siendo éstos los productos más representativos de la ganadería ovina de la XII Región. Los precios que se presentan son los pagados a productor y entregados en estancia y representan el valor promedio de los diferentes valores obtenidos durante el año.

Se utilizaron dos fuentes de información. Para el período 1977-1988 un estudio realizado por AFV Consultores de Empresas Ltda. para el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. A partir de 1989, los datos se recabaron en el Sistema de Información de Precios (SIPRE) de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la XII Región.

La serie de precios abarca 19 años, comprendiendo el período 1977-1995 y se presenta en valores reales, deflactados por el Indice de Precios al Consumidor de Diciembre de 1995, lo cual se observa en el Cuadro VII.5-7 y en la Figura VII.5-7.

En el caso del Capón-Oveja, se tiene un comportamiento regular con una tendencia a la baja, registrándose un precio promedio de $479, el cual es levemente superior al registrado en los últimos tres años.

El Capón-Oveja se comercializa durante todo el año, sin embargo durante los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, este ovino se vende con lana, lo cual distorsiona su precio en términos del producto carne. Sin embargo no existe información fidedigna que permita corregir dicha sobreestimación. Estimaciones preliminares, indican que el precio de este producto es en realidad un 10% menor.

En 1980, se construyó el frigorífico Lopresti, actual frigorífico COPRA, el cual abrió un importante poder comprador, especialmente de Capón-Oveja, lo cual provocó un alza importante en sus precios, ($675 en 1985). Posteriormente dicha empresa quebró, eliminándose en consecuencia una importante alternativa de comercialización.

Posteriormente el precio presentó una tendencia al alza, llegando en 1989 a $586, coincidiendo con el alza experimentada por el precio de la lana sucia, dado que este ovino es un importante productor de lana.

A partir de esa fecha se observa una tendencia a la baja en el precio, cerrando en 1995 a $433.

Esto se explica por tres factores. Por una parte está la disminución del precio de la lana, a partir de 1989; por otra parte el incremento del precio de la carne de cordero, factores que le restan competitividad al Capón-Oveja respecto de la oveja madre, productora de corderos; finalmente está la creciente dificultad para acceder con buenos precios al mercado internacional dado los cambios en los hábitos de consumo, demostrándose con esto la caída en el precio.

Para un horizonte de mediano y largo plazo, se prevé una tendencia a la baja en lo que se refiere a carne de Capón-Oveja, estimándose en consecuencia un precio promedio para el estudio de $450, (Kg en vara).

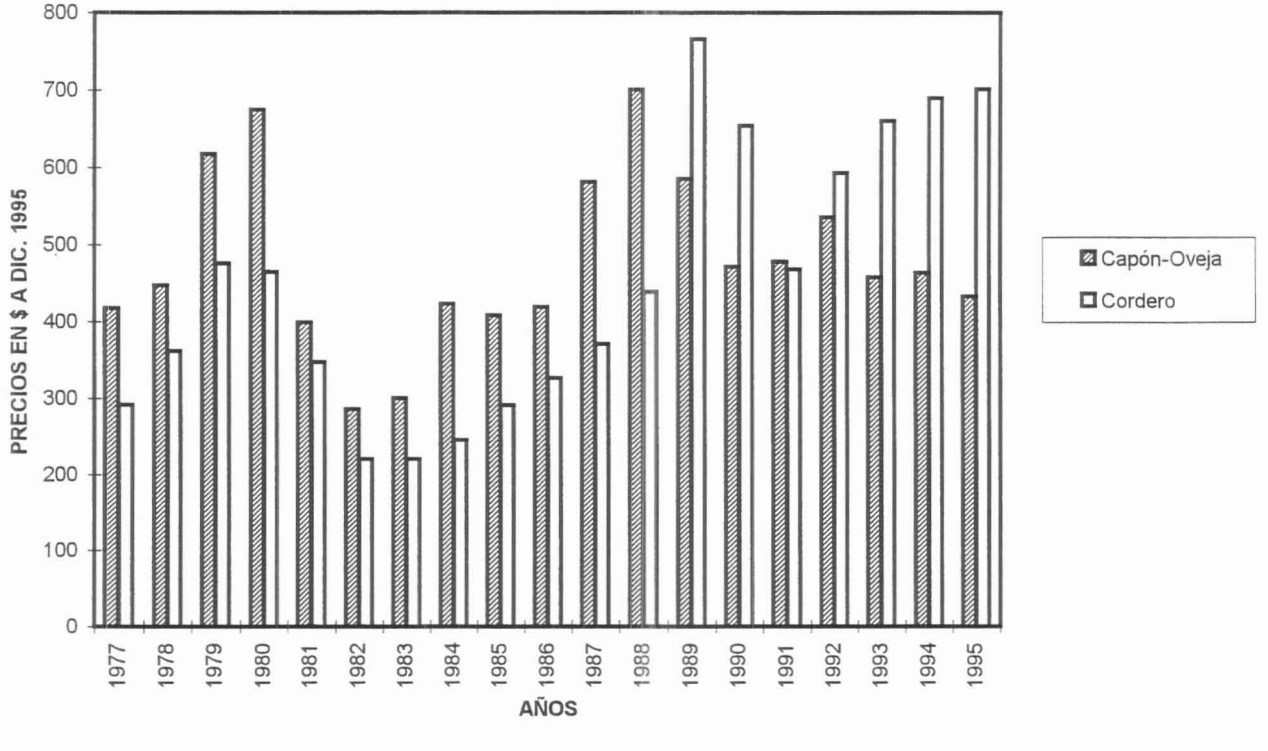
En el caso de la carne de Cordero, este producto presenta una clara tendencia al alza en el período comprendido entre 1977-1995, siendo su precio promedio de $452 por kilo. Si se considera solo los últimos 5 años de la serie, el promedio resulta de $623/Kg.

CUADRO VII.5-7
PRECIOS PROMEDIOS REALES ANUALES
DE OVINOS PAGADOS A PRODUCTOR
EN $ DIC. DE 1995, 1977-1995

| AÑO | Capón-Oveja | Cordero |
|---|---|---|
| 1977 | 417 | 292 |
| 1978 | 447 | 361 |
| 1979 | 618 | 475 |
| 1980 | 675 | 464 |
| 1981 | 399 | 347 |
| 1982 | 286 | 220 |
| 1983 | 300 | 220 |
| 1984 | 423 | 245 |
| 1985 | 408 | 291 |
| 1986 | 419 | 326 |
| 1987 | 581 | 370 |
| 1988 | 701 | 439 |
| 1989 | 586 | 766 |
| 1990 | 471 | 654 |
| 1991 | 478 | 468 |
| 1992 | 535 | 593 |
| 1993 | 458 | 661 |
| 1994 | 463 | 690 |
| 1995 | 433 | 702 |

Fuente: SEREMI de Agricultura XII Región y Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región, 1989; AFV Ing. Com. Consultores.

**FIGURA VII.5-7**
**COMPORTAMIENTO DE PRECIOS PROMEDIOS ANUALES REALES PAGADOS A PRODUCTOR EN LA XII REGION POR TIPO DE OVINO, 1977-1995**



Este comportamiento se debe a la aceptación que ha tenido en el mercado internacional la carne de Cordero, ya que algunos de sus cortes son demandados por clientes que los comercializan en supermercados y restoranes utilizándose en comidas refinadas. Actualmente, este producto es preferido en el arte culinario. Por otro lado la disminución del precio de la lana, ha llevado a los ganaderos a concentrar su producción básicamente en carne, como se indicó anteriormente.

De lo anterior se estima, que el predio de la carne de Cordero puede presentar incrementos reales en un horizonte de mediano y largo plazo, estableciéndose para este estudio un valor promedio de $680 por kilo, (Kg en vara).

## VII.5.4 CARNE BOVINA

### VII.5.4.1 Introducción

Resulta indiscutible el papel que ha ido tomando, en las últimas temporadas, la producción bovina de Magallanes, especialmente en lo que se refiere al traslado de animales en pie, específicamente terneros, a la zona central del país. Esto ha convertido a la región en una zona esencialmente criancera, tendencia lógica, dada las condiciones agroclimáticas y de manejo tradicionalmente extensivo.

No obstante lo anterior, el comportamiento errático de los mercados para terneros, y bovinos en general, ha creado incertidumbre en los productores respecto a qué sistema de producción optar, hay quienes se preguntan si será posible dedicar al menos una parte del sistema a obtener novillos, en forma más o menos eficiente.

Para ponderar las opciones de la empresa ganadera resulta imprescindible conocer el comportamiento productivo de los animales a través del tiempo, de esta manera podrán definirse estrategias de manejo y comercialización del producto.

### VII.5.4.2 Producción Bovina

En base a la última información disponible, en 1986 la masa bovina en la XII Región totalizaba 101.000 cabezas repartidas en 85 estancias de explotación exclusiva y en otros 300 predios de explotación mixta. El faenamiento regional es de 3.000 toneladas anuales.

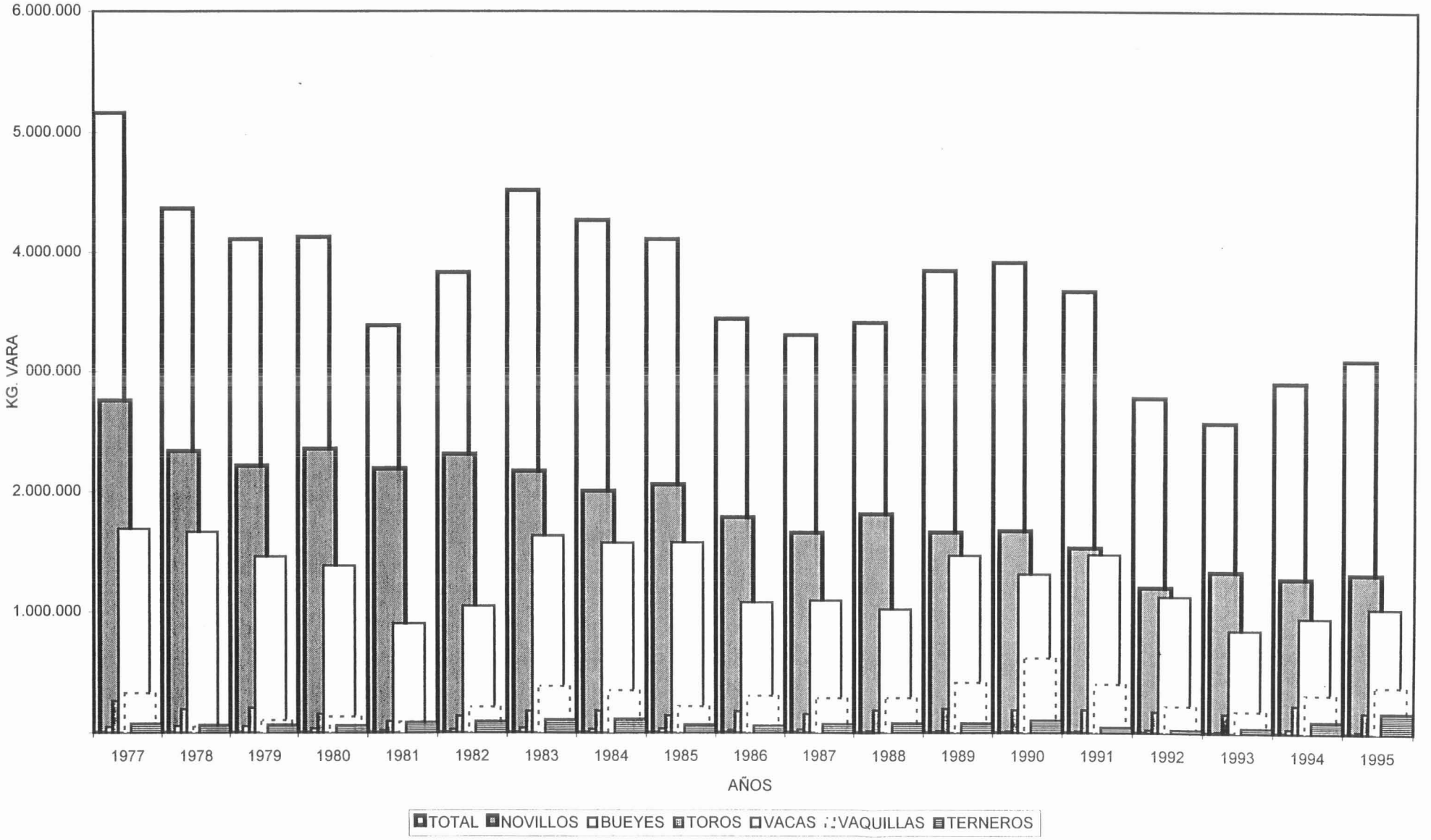
#### a) Faenamiento de Bovinos

En la Figura VII.5-8 se aprecia la evolución del faenamiento regional de bovinos en kilos vara, donde la curva presenta un comportamiento inestable con tendencia a la baja. En los años 1977 y 1983 se registró la mayor cantidad de kilos faenados de estos animales, en cambio los años de menor faenamiento correspondieron a 1993 y 1992.

Anteriormente, se hizo mención al faenamiento global de bovinos para la XII Región. A continuación, se desglosa dicha información por tipo de bovino considerando a éstos en seis categorías: Novillos, Bueyes, Toros, Vacas, Vaquillas y Terneros.

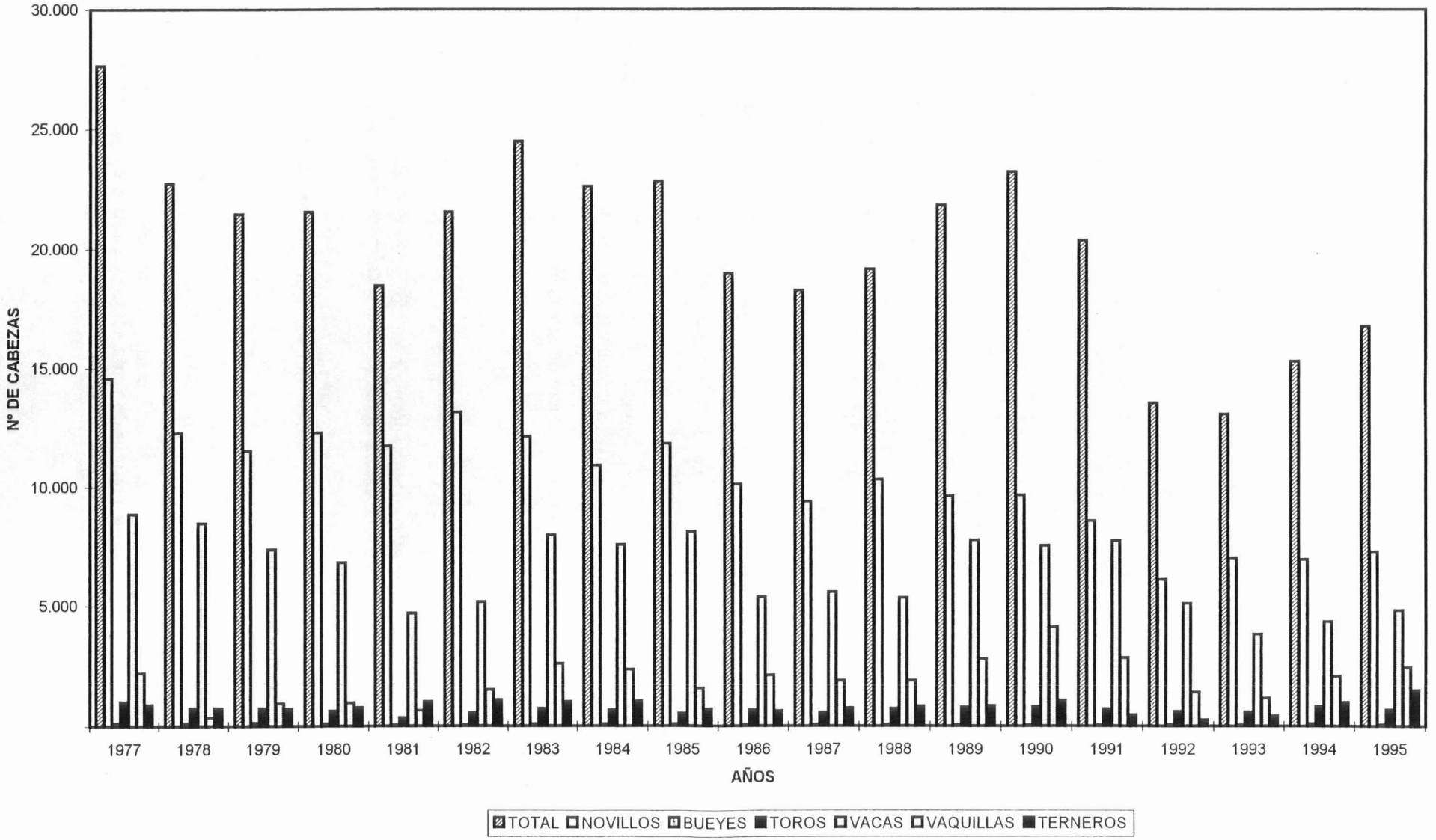
En la Figura VII.5-8 y VII.5-9, se aprecia la evolución de estos seis tipos de bovinos en lo que respecta a su faenamiento entre los años 1977-1995, en cuanto a Kg vara y número de cabezas.

FIGURA VII.5-8
EVOLUCION FAENAMIENTO DE BOVINOS POR TIPO DE ANIMAL (KG. VARA)
1977-1995




FUENTE: VER CUADRO VII.5-1

FIGURA VII.5-9
EVOLUCION FAENAMIENTO DE BOVINOS POR TIPO DE ANIMAL (N° DE CABEZAS)
1977-1995




FUENTE: VER CUADRO VII.5-1

De acuerdo a información del Cuadro VII.5-8, en promedio, se han faenado anualmente 1.875 Ton Vara de Novillos, 1.281 de Vacas, 281 de Vaquillas, 179 de Toros, 80 de Terneros y 29 de Bueyes. En cuanto al promedio del número de cabezas faenadas anualmente, estas fueron de 10.283 de Novillos, 6.443 de Vacas, 1.887 de Vaquillas, 825 de Terneros, 674 de Toros y 73 de Bueyes.

De estos datos se deduce que el principal rubro del total de kilos faenados de la carne bovina corresponde a los Novillos, que en promedio para los años analizados 1977-1995 ha representado el 50,1%. Su mayor participación se presentó en el año 1981 con un 64,6% y la menor se apreció en el año 1991 con un 41,8%.

El segundo rubro en importancia corresponde a las Vacas, con un 34,3% del total. El año en que se presentó su mayor participación fue el año 1992 con un 40,6% y el de menor participación fue 1981 con un 26,6%.

b) Traslado de Bovinos

El traslado de bovinos en pie al resto del país por el sistema Roll-On Roll-Off entre los años 1988-1995 se presenta en el Cuadro VII.5-9, donde se puede apreciar una estacionalidad en el traslado de estos animales, destacándose el mayor movimiento durante los meses de Abril a Junio.

En la Figura VII.5-10, se aprecia que el traslado de bovinos para el período 1981-1995 ha presentado un comportamiento que tiende notablemente al alza. Los años en que se registra el mayor número de traslados de estos animales corresponden a 1994 y 1995 con una cantidad de 20.098 y 22.732 animales respectivamente.

El aumento del traslado de bovinos en pie al resto del país, se debe principalmente a las ventajas comparativas que presenta la XII Región en lo que respecta a condiciones climáticas y sanitarias. Esta cualidad favorece el mejor desarrollo de los terneros hasta aproximadamente los 6 meses, que es el momento en que son llevados fuera de la Región.

### VII.5.4.3 Mercado

En el caso de la carne bovina, el mercado, se puede segmentar en dos tipos.

En primer lugar está el mercado regional donde se destina la gran mayoría de los bovinos adultos, los que son comercializados en el mercado local para el consumo de la población.

Al mercado nacional y específicamente a la IX Región se destinan los terneros, los cuales al superar los 180 Kg. de peso vivo son destinados a dicho mercado ya que los productores reciben mejores precios.

### VII.5.4.4 Comercialización

La carne bovina que se destina el mercado regional se comercializa a partir de los productores, quienes la venden a abasteros establecidos, siendo estos últimos quienes la ponen a disposición del público en los distintos puntos de venta, tanto en carnicerías y/o supermercados.

CUADRO VII.5-8
FAENAMIENTO DE BOVINOS POR TIPO DE ANIMAL, 1977 - 1995
"MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA"

| AÑOS | TOTAL | | | NOVILLOS | | | BUEYES | | | TOROS | | | VACAS | | | VAQUILLAS | | | TERNEROS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cabezas | Kg. Vara | Promedio Kg,V, | Cabezas | Kg. Vara | Promedi Kg,V, | Cabezas | Kg. Vara | Promedio Kg,V, | Cabezas | Kg. Vara | Promedio Kg,V, | Cabezas | Kg. Vara | Promedio Kg,V, | Cabezas | Kg. Vara | Promedio Kg,V, | Cabezas | Kg. Vara | Promedio Kg.V. |
| 1977 | 27.629 | 5.167.278 | 187 | 14.538 | 2.758.167 | 190 | 128 | 47.983 | 375 | 1.010 | 264.534 | 262 | 8.856 | 1.691.165 | 191 | 2.208 | 330.458 | 150 | 889 | 74.971 | 84 |
| 1978 | 22.728 | 4.367.289 | 192 | 12.267 | 2.332.089 | 190 | 129 | 56.768 | 440 | 750 | 196.412 | 262 | 8.473 | 1.665.834 | 197 | 365 | 52.357 | 143 | 744 | 63.829 | 86 |
| 1979 | 21.437 | 4.108.805 | 192 | 11.513 | 2.213.167 | 192 | 137 | 54.542 | 398 | 735 | 207.123 | 282 | 7.375 | 1.462.921 | 198 | 946 | 104.493 | 110 | 731 | 66.559 | 91 |
| 1980 | 21.532 | 4.127.130 | 192 | 12.282 | 2.351.909 | 191 | 91 | 35.571 | 391 | 617 | 156.468 | 254 | 6.810 | 1.386.529 | 204 | 959 | 136.529 | 142 | 773 | 60.124 | 78 |
| 1981 | 18.433 | 3.386.048 | 184 | 11.710 | 2.188.467 | 187 | 48 | 19.031 | 396 | 339 | 97.423 | 287 | 4.682 | 900.648 | 192 | 653 | 92.532 | 142 | 1.001 | 87.947 | 88 |
| 1982 | 21.531 | 3.833.206 | 178 | 13.144 | 2.308.017 | 176 | 67 | 27.156 | 405 | 552 | 138.702 | 251 | 5.167 | 1.049.652 | 203 | 1.507 | 215.413 | 143 | 1.094 | 94.266 | 86 |
| 1983 | 24.499 | 4.521.748 | 185 | 12.113 | 2.169.892 | 179 | 88 | 38.517 | 438 | 719 | 180.050 | 250 | 7.974 | 1.635.529 | 205 | 2.600 | 387.768 | 149 | 1.005 | 109.992 | 109 |
| 1984 | 22.600 | 4.268.401 | 189 | 10.915 | 2.004.943 | 184 | 72 | 31.211 | 433 | 669 | 184.135 | 275 | 7.583 | 1.575.482 | 208 | 2.342 | 356.342 | 152 | 1.019 | 116.288 | 114 |
| 1985 | 22.822 | 4.109.260 | 180 | 11.822 | 2.059.241 | 174 | 85 | 35.270 | 415 | 523 | 144.108 | 276 | 8.122 | 1.578.760 | 194 | 1.559 | 222.963 | 143 | 711 | 68.918 | 97 |
| 1986 | 18.944 | 3.441.241 | 182 | 10.124 | 1.787.449 | 177 | 58 | 23.694 | 409 | 656 | 180.149 | 275 | 5.370 | 1.079.801 | 201 | 2.116 | 311.490 | 147 | 620 | 58.658 | 95 |
| 1987 | 18.228 | 3.306.224 | 181 | 9.399 | 1.658.369 | 176 | 63 | 26.310 | 418 | 556 | 157.238 | 283 | 5.579 | 1.096.319 | 197 | 1.888 | 293.478 | 155 | 743 | 74.510 | 100 |
| 1988 | 19.137 | 3.409.560 | 178 | 10.322 | 1.811.973 | 176 | 51 | 18.334 | 359 | 720 | 187.698 | 261 | 5.341 | 1.019.873 | 191 | 1.881 | 292.231 | 155 | 822 | 79.451 | 97 |
| 1989 | 21.831 | 3.837.018 | 176 | 9.631 | 1.662.230 | 173 | 38 | 15.781 | 415 | 774 | 189.723 | 245 | 7.763 | 1.470.541 | 189 | 2.790 | 416.940 | 149 | 835 | 81.803 | 98 |
| 1990 | 23.230 | 3.915.322 | 169 | 9.674 | 1.674.024 | 173 | 39 | 14.278 | 366 | 800 | 189.560 | 237 | 7.529 | 1.317.601 | 175 | 4.124 | 614.849 | 149 | 1.064 | 105.010 | 99 |
| 1991 | 20.350 | 3.672.984 | 180 | 8.580 | 1.535.300 | 179 | 34 | 14.169 | 417 | 707 | 192.819 | 273 | 7.727 | 1.478.655 | 191 | 2.839 | 405.321 | 143 | 463 | 46.720 | 101 |
| 1992 | 13.532 | 2.779.147 | 205 | 6.099 | 1.203.551 | 197 | 59 | 25.568 | 433 | 609 | 174.816 | 287 | 5.099 | 1.127.328 | 221 | 1.413 | 223.109 | 158 | 253 | 24.775 | 98 |
| 1993 | 13.052 | 2.568.419 | 197 | 7.018 | 1.332.300 | 190 | 36 | 13.531 | 376 | 575 | 160.122 | 278 | 3.818 | 841.539 | 220 | 1.173 | 180.335 | 154 | 432 | 40.592 | 94 |
| 1994 | 15.277 | 2.900.948 | 190 | 6.957 | 1.273.599 | 183 | 96 | 36.310 | 378 | 824 | 230.354 | 280 | 4.340 | 943.492 | 217 | 2.076 | 317.831 | 153 | 984 | 99.362 | 101 |
| 1995 | 16.726 | 3.090.826 | 185 | 7.273 | 1.312.249 | 180 | 60 | 20.952 | 349 | 674 | 175.676 | 261 | 4.808 | 1.023.961 | 213 | 2.422 | 385.358 | 159 | 1.489 | 172.630 | 116 |
| **Promedio** | **20.185** | **3.726.887** | **185** | **10.283** | **1.875.628** | **182** | **73** | **29.209** | **401** | **674** | **179.322** | **267** | **6.443** | **1.281.349** | **200** | **1.887** | **281.042** | **147** | **825** | **80.337** | **96** |

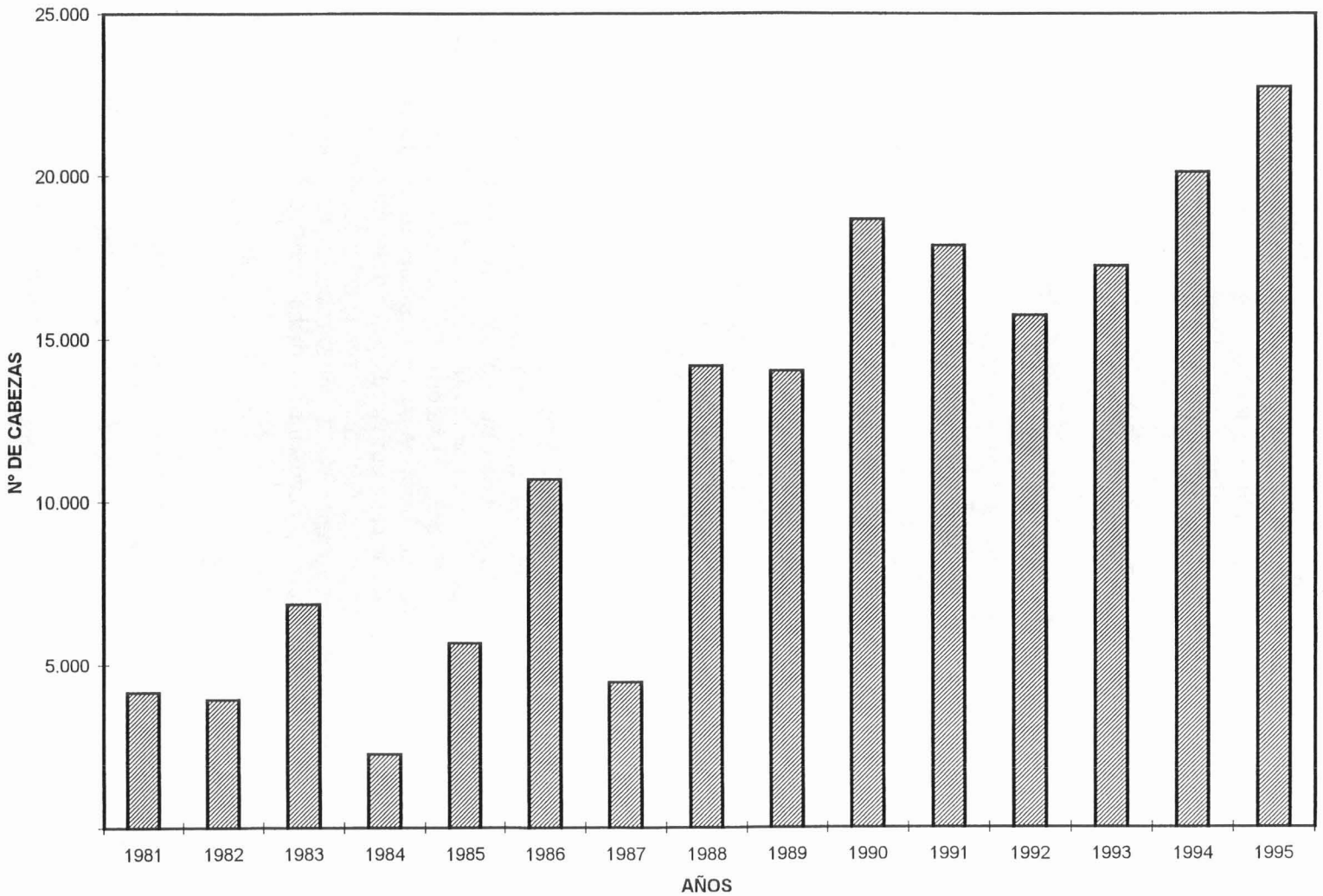
Fuente : Servicio Agrícola y Ganadero XII Región y Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región, 1989; AFV Ing. Com. Consultores.

CUADRO VII.5-9
TRASLADO DE BOVINOS EN PIE AL RESTO DEL PAIS
SISTEMA ROLL - ON ROLL - OFF 1988-1995
"MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA"

| AÑOS | TOTAL | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 4.142 | 110 | 27 | 167 | 356 | 861 | 1.297 | 850 | 187 | 163 | 52 | 17 | 55 |
| 1982 | 3.927 | - | 82 | 28 | 172 | 486 | 409 | 308 | 513 | 628 | 772 | 450 | 79 |
| 1983 | 6.867 | 116 | 209 | 91 | 243 | 1.027 | 2.408 | 1.375 | 844 | 266 | 76 | 165 | 47 |
| 1984 | 2.251 | 17 | 34 | 55 | 300 | 529 | 168 | 329 | 321 | 205 | 206 | 87 | - |
| 1985 | 5.661 | 185 | 65 | 143 | 248 | 683 | 1.675 | 1.453 | 662 | 128 | 32 | - | 387 |
| 1986 | 10.681 | 315 | 953 | 1.316 | 1.191 | 1.280 | 1.988 | 1.352 | 1.127 | 388 | 176 | 141 | 391 |
| 1987 | 4.454 | 126 | 126 | 163 | 644 | 2.383 | 1.012 | - | - | - | - | - | - |
| 1988 | 14.184 | 581 | - | 741 | 2.317 | 2.063 | 5.514 | 1.260 | 284 | 514 | 108 | 246 | 556 |
| 1989 | 14.043 | - | 629 | 693 | 2.494 | 4.520 | 3.233 | 842 | 337 | - | 666 | 189 | 440 |
| 1990 | 18.668 | 1.338 | 1.002 | 475 | 4.314 | 3.622 | 4.038 | 1.671 | 469 | 652 | 75 | 107 | 905 |
| 1991 | 17.856 | 502 | 1.291 | 913 | 2.593 | 4.842 | 4.883 | 653 | 230 | 1.007 | 942 | - | - |
| 1992 | 15.728 | 1.614 | 441 | 448 | 3.061 | 3.449 | 3.566 | 608 | 639 | 880 | 644 | 32 | 346 |
| 1993 | 17.231 | 512 | 175 | - | 2.424 | 5.181 | 2.967 | 1.899 | 1.278 | 964 | 903 | 22 | 906 |
| 1994 | 20.098 | 79 | 114 | 338 | 1.652 | 6.819 | 6.561 | 2.135 | 1.595 | 284 | 86 | 184 | 251 |
| 1995 | 22.732 | 505 | 447 | 791 | 4.307 | 7.073 | 4.683 | 3.240 | 210 | 90 | 134 | 803 | 449 |

Fuente : Servicio Agrícola y Ganadero XII Región y Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región, 1989; AFV Ing. Com. Consultores.

GRAFICO VII.5-10
TRASLADO DE BOVINOS EN PIE AL RESTO DEL PAIS
1981-1995




FUENTE: VER CUADRO VII.5-9

Esquemáticamente el proceso de comercialización funciona de la siguiente forma:

- El productor vende sus bovinos según el peso vivo de los animales. Utilizándose la pesa del productor o del frigorífico.
- El comprador habitual es el abastero quien comercializa la carne a través de las carnicerías o supermercados.
- Otro comprador es la planta frigorífica, quien también comercializa a través de las carnicerías pero fundamentalmente destina su producción a la exportación.
- El productor vende sin comisión, y el pago es generalmente al contado con un desfase de no más de veinte días.

Existen algunos carniceros y supermercados que compran directamente al productor.

En el caso de los terneros estos se rematan finalmente en ferias (Osorno y otras). Sin embargo existen agentes comisionistas que son los encargados de realizar el proceso de compra y su embarque vía transbordador a su lugar de destino, quienes a su vez asumen los riesgos inherentes a este proceso de comercialización. Es decir, el productor entrega los terneros puestos en su estancia.

a) Ventajas y Desventajas del Sector

i) Ventajas

- La principal ventaja, se refiere al tipo de nivel de productividad que se está alcanzando con los terneros nacidos en la región y luego enviados a la zona central. Es decir, la actividad bovina se está orientando a la producción de terneros.
- Existen sectores específicos dentro de la región, donde la explotación bovina tiene ventajas comparativas indudables, superando a la registrada, en períodos normales, por la explotación ovina.

ii) Desventajas

- En el proceso de comercialización se produce una importante distorsión en los precios, dada la importación de carne bovina proveniente de Uruguay y Argentina que ingresa a la región a través de la Zona Franca, no pagando Arancel ni I.V.A. y está sólo afecta al 5,9% sobre el valor C.I.F. por salir del recinto franco. De esta manera los precios están bajo los costos normales de producción, implicando en definitiva una pérdida de competitividad, lo que desalienta esta actividad.
- La accesibilidad al mercado nacional, depende del transbordador, que hace el tramo entre Puerto Natales y Puerto Montt, por lo que el sistema de comercialización está restringido a la frecuencia y capacidad de dicha embarcación, además depende de su regularidad.

b) Estacionalidad de la Venta

Si bien el faenamiento de bovinos se realiza durante todo el año, también presenta una marcada estacionalidad que generalmente corresponde a los meses de Marzo a Junio de cada año. En el caso específico de los novillos, se incrementan las ventas en los últimos meses de cada año.

### VII.5.4.5 Precios

Para la carne bovina, se presenta una serie de precios que comprende el período 1977-1995, desglosándose sus precios en Novillo, Vaca y Ternero y se refieren a precios pagados a productor por Kilo vivo puesto en estancia. Otro producto relevante es la Ternera, que presenta un precio menor que el Ternero, pero que tiene el mismo comportamiento y menor relevancia, razón por la cual se omite su análisis.

La información referida la período 1977-1988, forma parte de un estudio realizado por AFV Consultores de Empresa Ltda. al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Para el período 1989-1995 se recopiló información de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la XII Región a través de los Precios Agropecuarios Regionales (SIPRE).

Los precios se presentan en términos reales, los cuales fueron deflactados según la variación registrada por el Indice de Precios al Consumidor a Diciembre de 1995, los que se indican en el Cuadro VII.5-10 y en la Figura VII.5-11. Estos son de $460, $418 y $493 para Novillo, Vaca y Ternero respectivamente, como promedio del período. Para este último (Ternero), sólo se indica el período 1989-1995, ya que recién a partir de dichos años, se comenzó a comercializar este animal hacia el resto del país, obteniéndose de este modo su precio a productor.

En general estos tres tipos de productos presentan un comportamiento similar. La serie de precios, se asemeja en gran medida a los precios nacionales observados para estos productos, los cuales están relacionados con el comportamiento cíclico de los precios de la carne bovina.

A partir de 1991, se registra una importante disminución en los precios, producto del comportamiento cíclico ya referido, pero especialmente por la importación de carne argentina y uruguaya la cual se ha multiplicado casi seis veces en los últimos cinco años, fenómeno, que también se ha observado en el ámbito regional, con el agravante de que en esta zona dichos productos no pagan ni arancel ni I.V.A. y están solamente afectos a un impuesto del 5,9% sobre el valor CIF, como se indicó anteriormente.

La incorporación de Chile al Mercosur, tendrá impactos negativos para la ganadería bovina, los cuales se analizan en el acápite VII.7. Producto de esto, las perspectivas de precio para estos productos, presentan una tendencia a la baja en un horizonte de mediano y largo plazo.

Para la proyección de precios es posible, teóricamente, utilizar una serie de métodos estadísticos, para estimar los precios futuros. Sin embargo, la gran variabilidad de los mismos y la próxima incorporación de Chile al Mercosur, hacen de que los antecedentes históricos pierdan relevancia relativa.

Por lo expuesto, la estimación de precios se basa en una "opinión de expertos", en virtud de la información disponible. Concluyéndose, los siguientes precios de mediano y largo plazo, expresados en pesos de Diciembre de 1995:

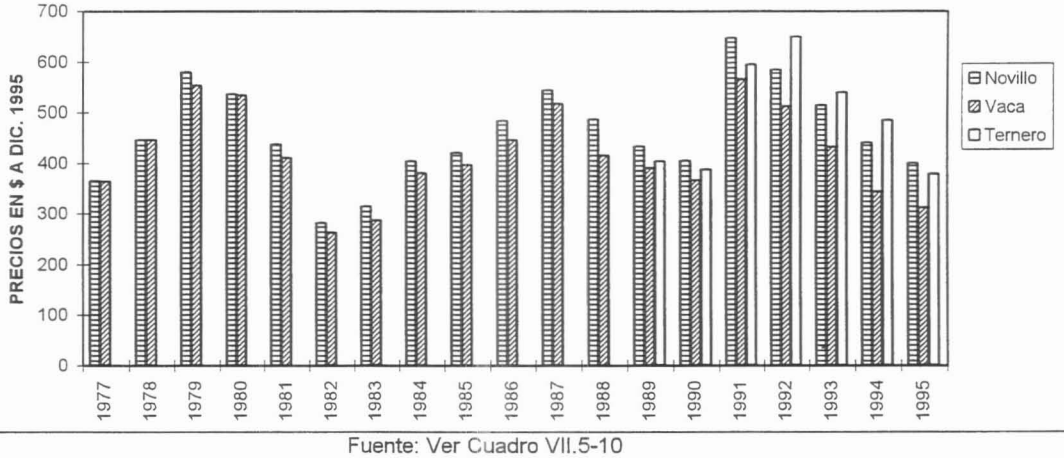
- Novillo $420
- Vaca $350
- Ternero $380.

## CUADRO VII.5-10
## PRECIOS PROMEDIOS REALES ANUALES DE BOVINOS PAGADOS A PRODUCTOR EN $ DIC. DE 1995, 1977-1995

| AÑO | Novillo | Vaca | Ternero |
|---|---|---|---|
| 1977 | 364 | 364 | - |
| 1978 | 447 | 447 | - |
| 1979 | 581 | 553 | - |
| 1980 | 537 | 534 | - |
| 1981 | 438 | 411 | - |
| 1982 | 282 | 263 | - |
| 1983 | 315 | 288 | - |
| 1984 | 406 | 381 | - |
| 1985 | 422 | 397 | - |
| 1986 | 485 | 447 | - |
| 1987 | 545 | 518 | - |
| 1988 | 488 | 416 | - |
| 1989 | 435 | 391 | 406 |
| 1990 | 407 | 367 | 389 |
| 1991 | 648 | 566 | 596 |
| 1992 | 586 | 513 | 650 |
| 1993 | 516 | 434 | 541 |
| 1994 | 443 | 344 | 487 |
| 1995 | 401 | 313 | 380 |

Fuente: SEREMI de Agricultura XII Región y Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región, 1989; AFV Ing. Com. Consultores.

**FIGURA VII.5-11**
**COMPORTAMIENTO DE PRECIOS PROMEDIOS ANUALES REALES PAGADOS A PRODUCTOR EN LA XII REGION POR TIPO DE BOVINO, 1977-1995**




Fuente: Ver Cuadro VII.5-10

## VII.5.5 LANA

### VII.5.5.1 Introducción

Tradicionalmente la lana ha sido el principal producto de la actividad ovina en la XII Región, de la cual provienen la mayor parte de los ingresos obtenidos de los ganaderos. Por tal motivo este producto refleja de alguna forma el devenir de dicha actividad económica regional.

La producción anual de lana sucia en toda la región es de aproximadamente ocho millones de kilos en base sucia, no existiendo información oficial al respecto. El censo agropecuario de 1996 arrojará una información fidedigna.

### VII.5.5.2 Producción de Lana

La producción de lana sucia totaliza 8.000 toneladas anuales en la XII Región, cifra que ha disminuido paulatinamente, debido a una menor productividad observada, por efecto del sobrepastoreo. Aproximadamente esta región produce los 2/3 de la producción nacional y ésta representa entre el 1 al 1,5% de la cosecha mundial de lana.

### VII.5.5.3 Mercado

El mercado de la lana se concentra casi exclusivamente en el mercado internacional que en definitiva determina los precios. A nivel nacional, las ventas son de menor importancia.

a) Mercado Internacional

Respecto a la lana, en lo que dice relación con el vellón, este se destina casi totalmente al mercado internacional, siendo en este contexto el ámbito nacional no significativo, y los precios de sus eventuales compras, guardan relación con el mercado internacional.

La lana de vellón representa aproximadamente el 82% de la producción promedio, y el 18% restante corresponde a lo que se denomina lana de pedacería, la cual incluye básicamente, lana de barrigas y de pedazos.

Este último producto, y especialmente lo que dice relación a los pedazos se comercializa en una proporción importante en el mercado nacional pero también sujeto directamente a los precios del mercado internacional.

### VII.5.5.4 Comercialización

La comercialización de la lana es una actividad centenaria, la cual ha ido presentando pequeños cambios hasta 1992. En general, los productores exportan su lana a distintos países, destacándose las mayores exportaciones a Holanda, Alemania e Inglaterra, considerándose el período 1981-1995. Resulta importante destacar que China en los últimos 3 años ha sido el importador de lana más importante para la XII Región; y Uruguay en los últimos 2 años también ha tenido una participación destacada.

En un estudio realizado por ASOGAMA (Asociación Ganadera de Magallanes) se concluye que para el período 1986-1991 los precios pagados al productor son en promedio un 35% más bajo que para lanas similares transadas en el mercado australiano el cual es principal referente de los precios, dado que es el principal productor mundial.

Los productores regionales no tenían información de los verdaderos precios y transaban su producto de acuerdo a lo expuesto. En 1992, se creó el Comité Exportador de Lana, denominado "Corriedale Wool Export" con el patrocinio de ASOGAMA y el apoyo de Pro Chile que permitió que un grupo de ganaderos recorriera los principales compradores de este producto regional, lo que hizo posible abrir canales de comercialización directos y obtener un sistema de información transparente en cuanto al precio internacional del producto en un momento determinado.

En relación a las operaciones de ASOGAMA con la Comunidad Económica Europea, ésta se ha dado en los siguientes términos sintéticos:

a) Dado que el sistema tradicional de comercialización de lanas se hacía a través de intermediarios con muy escasa información de precios y de mercado, ASOGAMA por medio de su Comité Lanero, creado en la temporada 1992-93, comenzó a negociar directamente con industriales, especialmente europeos.

b) El sistema lleva 5 temporadas, vendiéndose entre 500 a 2.000 toneladas anuales, sobre una producción regional total de 7.000 toneladas. Los países de destino, en orden de importancia son: Alemania, Francia, Inglaterra, Italia y Estados Unidos.

c) Se ha comercializado lana sucia de vellón, tops, lana lavada de pedacería, y lana de ojos sucia. Se percibe una tendencia de mediano plazo a vender lanas con mayor valor agregado.

d) Este sistema lleva implícito el acondicionamiento, certificación (realizados por laboratorios internacionales) y embalaje adecuado. Procedimiento que no se efectuaba en la Región y que paulatinamente se ha masificado a la gran mayoría del sector productivo en la zona, especialmente la certificación y embalaje.

e) Ahora se comercializa la lana, determinándose su precio en "base limpio", con lo que se uniforman los precios y se da mayor transparencia al mercado. Además existe un adecuado nivel de información de precios y condiciones de mercado.

f) Los principales desafíos que enfrenta este sistema son:

- Ampliar los mercados, siendo Asia uno de sus objetivos
- Aumentar la oferta de productos con mayor valor agregado
- Ubicar nichos de mercados para lana de inferior calidad
- Interesar a más productores a utilizar el sistema

Con respecto al proceso de certificación, éste se realiza con un sistema de control de calidad tanto para el contenido de los fardos de lana, como una información específica en cuanto al micronaje (largo de mecha) y rendimiento al lavado. A tal efecto se cuenta con la activa participación de la empresa S.G.S. (Sociedad General de Supervisión) y de la Universidad de Magallanes como organismos certificadores.

Cabe destacar que la información sobre el micronaje y el rendimiento de la lana es hoy solicitada por todos los compradores, incluso los representantes de firmas extranjeras, que han comprado por largas décadas en la región.

Otro cambio significativo que ha operado en el mercado es que antes el precio de la lana se transaba en base sucia, el cual aumentaba o disminuía según la apreciación a veces subjetiva que hacía el comprador. Ahora se transa en base limpia, y sobre dicho valor se aplica el rendimiento al lavado, obtenido mediante el certificado correspondiente, con lo cual se obtiene un precio transparente.

A partir de 1992 la brecha de un 35% como diferencial de precio entre los valores internacionales y locales se ha ido reduciendo a una media actual de un 10%, que oscila usualmente entre un 8 y un 12%, demostrándose con esto el éxito de la nueva alternativa de comercialización.

Las perspectivas para la lana ovina son promisorias, especialmente en la XII Región, donde se introdujo un nuevo sistema de comercialización, basado en la certificación de calidad de la lana por parte de una empresa neozelandesa, la cual elabora los catálogos de presentación del producto, para luego colocarlos en los remates de lana de Nueva Zelanda. Este factor lleva implícito un mejoramiento en el nivel de precios pagado a los productores magallánicos y, por ende en el de los precios internos del país, los cuales se rigen en gran medida por los precios F.O.B. de la XII Región.

Solucionando su gran problema de la comercialización de la lana, la principal zona exportadora del país tendría acceso a mercados más exigentes en cuanto a la presentación del producto, como lo son los de Japón y Estados Unidos. Por otra parte, las posibilidades de expandir este sistema al resto del país puede tener favorables consecuencias para la producción ovina de la zona centro-sur, especialmente de las áreas deprimidas del secano costero.

Para Chile no existen mayores restricciones en el comercio de la lana, siendo de libre acceso la entrada a los mayores mercados consumidores especialmente para la lana sucia. Las únicas condiciones residen en factores inherentes al país, como las de comercialización, que repercuten en el bajo nivel de precios pagado por los compradores europeos, principal mercado de destino de la lana ovina nacional. El mejoramiento en la presentación de la zafra y en el nivel de información de mercado, son aspectos que deben ser afrontados tanto por los ganaderos como por los organismos públicos relacionados con el sector ovino. La coordinación a nivel institucional de estos entes públicos y privados, debe tender a lograr un máximo en la eficiencia de la comercialización de la lana, ofreciendo lotes homogéneos de gran calidad debidamente clasificados y puestos en el mercado en el momento oportuno.

a) Agente Comercializador

Para los productores de lana en la XII Región, existen hoy en día dos sistemas comercializadores; el primero viene a ser el sistema tradicional, el cual ha existido siempre, compuesto por los siguientes agentes comisionistas son:

- Standard Wool
- Waldron
- R.P. Ltda.
- Sahr
- Vorwek

El segundo sistema que existe para los productores de lana es "Corriedale Wool Export", asociación que introduce un nuevo sistema de comercialización, que si bien no se ha consolidado en términos de volúmenes, se ha transformado en un referente importante para el mercado lanero; puesto que posee toda la información al día en lo que a precios de lana se refiere, como también a los certificados requeridos en el exterior. Esto hace que la venta del producto sea mucho más expedita.

b) Ventajas y Desventajas del Sector

i) Ventajas

- El mercado regional de la lana ha presentado por muchos años, casi se puede hablar de forma histórica, la falta de información real de los precios del producto a nivel internacional. Este problema se ha ido solucionando, contando hoy en día con la información real en el momento, con lo cual las pérdidas por concepto de precio se han disminuido substancialmente.

- Por otro lado, se ha notado una creciente preocupación de los productores de obtener los certificados de calidad correspondientes; puesto que se han dado cuenta que contando con ellos, la transacción se realiza mucho más rápido y mejor, ya que ambas partes, productor y comprador, conocen la calidad del producto transado y el precio que le corresponde específicamente.

ii) Desventajas

- Todavía existe la falencia de entregarle mayor valor agregado al producto. Esto quiere decir, ofrecerla al mercado internacional ya lavada y en tops. Con esto el productor obtendría mejores retornos y por ende el valor de las exportaciones de la región crecería enormemente.

- Sin perjuicio de las importantes innovaciones logradas a través de ASOGAMA en el sistema de comercialización, el volumen transado directamente entre productor e industrial es todavía muy pequeño, no superando el 10% de la producción regional.

- La política ambiental de los países europeos y del mundo en general requieren de un producto altamente procesado, por lo que la lana lavada, tendrá progresivamente cada vez más un mercado de mayor importancia lo que implica que la lana sucia disminuirá sus alternativas de comercialización.

### VII.5.5.5 Precios

En el Cuadro VII.5-11 se observa el promedio de precios de la lana australiana en comparación con los precios regionales. Para la elaboración de este cuadro hay que tener en consideración:

- Que para el intervalo de tiempo 1975-1991 sólo se utilizaron las micras 27/28 y la transformación del precio base limpia a precio base sucia se hizo en base a un 60% de rendimiento y de un 18% de pedacería.

* En cambio, para el período comprendido entre 1992-1995 se ocuparon las micras desde el 22 al 31 (que representan en base a su respectiva ponderación, el espectro de la lana producida en la Región) y para la transformación de lana limpia a sucia se utilizó un 65% de rendimiento para el vellón y de un 50% para la pedacería, lo que implica un promedio de un 62,3% al barrer.

* El precio de la lana viene expresado en dólares, los cuales se han deflactados según la variación que ha experimentado el Indice de Precios al Consumidor de Estados Unidos y se presentan en base a Diciembre de 1995.

A partir del año 1992 los productores de lana en la XII Región cuentan con un informe oficial, que es recepcionado semanalmente y que entrega información relacionada con las variaciones de precio de la lana limpia australiana, lo que ha llevado a que estos productores tengan una clara referencia respecto a qué precios pueden ellos vender su producción, por lo cual la lana se está comercializando hoy en día en base a precios internacionales de mercado, sin diferencias significativas para el ganadero.

Con las consideraciones ya expuestas, se construyó una serie de precios de la lana sucia al barrer, pagados a productor, para el período 1977-1995. Dicha información, referida a diez y nueve años se presenta en la Figura VII.5-12 y en el Cuadro VII.5-11.

Se puede observar, una tendencia a la baja en el largo plazo, registrándose en precio promedio de US$ 2,43.

Entre los años 1987 y 1990 se registraron los mayores precios históricos reales que alcanzaron a US$ 3,74 para 1988. La explicación de estos precios viene dada por la incorporación de China como un comprador muy importante en el mercado internacional. En general, los precios presentan alzas significativas cuando los países del Asia y específicamente China entran al mercado.

Respecto de China, cabe indicar que producto de su economía centralizada y de su gran población, presenta conductas que en el mercado lanero son extraordinariamente sensibles, coincidiendo generalmente los precios altos con compras muy importantes de dicho país.

Definido el comportamiento de los precios de la lana sucia de los últimos 19 años, cabe estimar el precio promedio esperado para un horizonte de mediano y largo plazo.

Como es sabido los precios de los productos agropecuarios presentan significativas variaciones, lo cual hace difícil y teórica una proyección en base exclusivamente a análisis estadísticos.

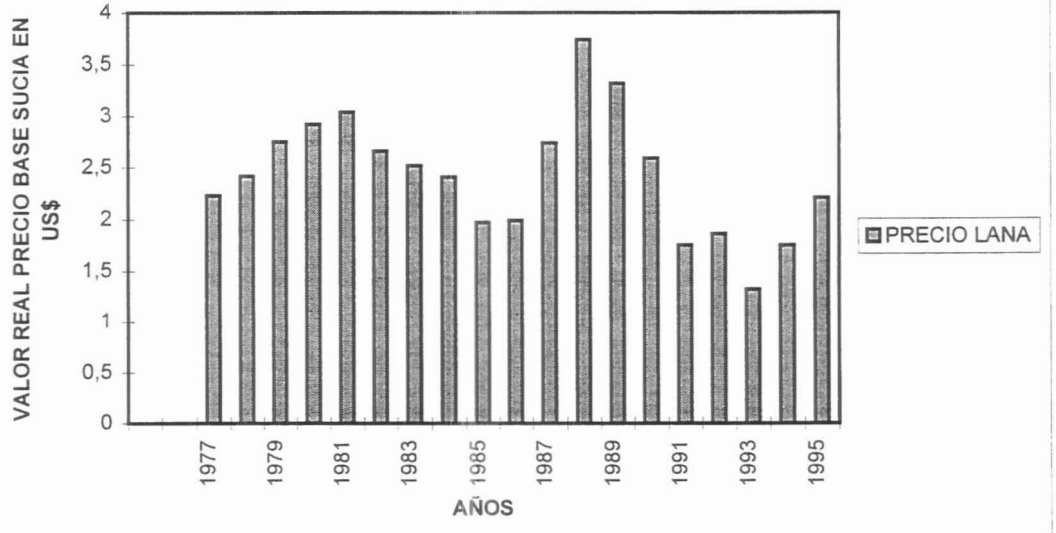
De acuerdo a lo enunciado en el sentido de que se observa una tendencia a la baja de largo plazo en el período 1977-1995, se concluye que esta situación debiera mantenerse. En consecuencia, el precio que se estima considerar en el estudio es de US$ 2,00 por kilo de lana sucia al barrer.

## CUADRO VII.5-11
## PRECIOS PROMEDIOS ANUALES DE LANA SUCIA AL BARRER PAGADOS A PRODUCTOR EN LA XII REGION 1977 - 1995 EN US$ DE DIC. DE 1995

| AÑO | AUSTRALIA Precio Base Limpia (100% Rendimiento) | Valor Nominal Precio Base Sucia US$ | Valor Real Precio Base Sucia US$ |
|---|---|---|---|
| 1977 | 3,10 | 1,68 | 2,23 |
| 1978 | 3,36 | 1,82 | 2,42 |
| 1979 | 3,82 | 2,07 | 2,75 |
| 1980 | 4,06 | 2,20 | 2,92 |
| 1981 | 4,23 | 2,29 | 3,04 |
| 1982 | 3,70 | 2,00 | 2,66 |
| 1983 | 3,50 | 1,89 | 2,52 |
| 1984 | 3,35 | 1,81 | 2,41 |
| 1985 | 2,74 | 1,48 | 1,97 |
| 1986 | 2,78 | 1,50 | 1,99 |
| 1987 | 3,98 | 2,15 | 2,74 |
| 1988 | 5,45 | 2,95 | 3,74 |
| 1989 | 5,04 | 2,73 | 3,32 |
| 1990 | 4,18 | 2,26 | 2,59 |
| 1991 | 2,90 | 1,57 | 1,75 |
| 1992 | 3,73 | 1,72 | 1,86 |
| 1993 | 2,76 | 1,25 | 1,32 |
| 1994 | 3,71 | 1,71 | 1,75 |
| 1995 | 4,75 | 2,21 | 2,21 |

Fuente: ASOGAMA, Estudio de Mercado de la Actividad Ganadera en la XII Región 1989, AFV. Ing. Com. Consultores e Informes Wool Market Weekly International.

**FIGURA VII.5-12**
**COMPORTAMIENTO DE PRECIOS PROMEDIOS DE LANA SUCIA PAGADOS A PRODUCTOR REGIONAL 1977-1995**




Fuente:Ver Cuadro VII,5-11

## VII.5.6 CAMELIDOS

### VII.5.6.1 Introducción

En el ámbito de sistemas productivos sustentables y del concepto de biodiversificación, las alpacas - camélidos domésticos sudamericanos-, desempeñan un rol indiscutible en el desarrollo socioeconómico de los pueblos altos andinos en nuestro país, pudiendo constituir una alternativa de impacto real en el desarrollo pecuario de Magallanes, al incorporarse como otro elemento productivo en el ámbito patagónico.

### VII.5.6.2 Producción de Camélidos

En estos momentos la producción de camélidos (alpacas) en la zona de Magallanes aún se encuentra en una fase exploratoria. Sin embargo, dadas las particulares características de los camélidos domésticos, en cuanto a rusticidad, hábitos, forma de pastoreo y utilización de forrajes de alto contenido de fibra se visualiza su desarrollo como otra fuente de ingreso que permitirá, en un futuro cercano, incorporar a diferentes tipos de productores en esta región.

Actualmente la producción de camélidos es de 800 alpacas, distribuidas en 3 productores mayores, que representan el 70% y 10 pequeños productores que tienen el 30% de la producción.

### VII.5.6.3 Ventajas y Desventajas del Sector

Chile ha mantenido un reservorio genético con alpacas de diversos colores de fibra, constituyendo esta particularidad una ventaja comparativa frente a los grandes exportadores como son Perú y Bolivia, lo que ha despertado, en la actualidad, un interés creciente por parte de los compradores.

De esta manera, Magallanes, por su particular y privilegiada condición sanitaria, puede ofrecer a mercados exigentes, en cuanto a sanidad y calidad, "productos especiales" (valorados por existir una oferta limitada en mercados de elite) y en esta categoría se encuentran los productos que provienen de esta especie.

Tal como se ha mencionado en el punto anterior, esta especie aún se encuentra en proceso de estudio y adaptación a la región magallánica.

Sin embargo, los estudios realizados hasta hoy nos pueden entregar una auspiciosa información.

Los antecedentes productivos y de adaptación de la especie al medio patagónico, indican que existen ventajas en relación a su lugar de origen. Estas ventajas dicen relación con las posibilidades de proporcionar mejores aportes nutricionales y con el clima (los animales productores de fibra y pieles, se desarrollan mejor en climas más fríos). Ambas condiciones, junto con el manejo animal, ha mejorado el comportamiento reproductivo como también, pesos corporales superiores a los citados por autores peruanos para la especie en el altiplano.

Es así como podemos indicar que el medio patagónico ofrece condiciones que permiten mostrar a la especie un potencial genético de indiscutible competitividad económica.

## VII.5.7 HORTICULTURA Y CHACARERIA

### VII.5.7.1 Introducción

Realizar actividades hortícolas en la XII Región es un cierto desafío. Su clima se ha caracterizado en los últimos años, por primaveras frías, veranos de baja pluviometría y otoños lluviosos. Esto ha significado un desarrollo hortícola con altibajos, desde un punto de vista productivo. En los años de buena distribución de agua se puede esperar una buena producción, lo cual por una situación de estacionalidad en la oferta, produce distorsiones de precio.

Los agricultores de esta región mayoritariamente presentan características comunes. En las parcelas, actualmente vive un contingente de personas que están creando pequeñas villas, han construido sus casas, se organizan para obtener los servicios básicos, cultivan la tierra recordando sus orígenes campesinos, generalmente de Chiloé. El fruto de esto lo comparten con sus familiares inmediatos que viven con ellos, aportando una mano de obra familiar, caracterizada por personas de avanzada edad, incluso algunos jubilados, los cuales realizan esta labor no solamente como prolongación de su cultura agrícola; sino como complemento necesario para poder vivir.

Por esta razón, a pesar de las continuas heladas que la castigan, la especie más cultivada en la XII Región es la papa. Esto se explica porque este tubérculo es trabajado por gente oriunda de Chiloé, quiénes manejan adecuadamente la tecnología de almacenamiento y su variado uso.

En alguna medida se ha visualizado una diversificación en los cultivos, trabajándose preferentemente: la zanahoria, el repollo, la arveja y la lechuga. Esta diversificación ha sido paulatina como cualquier cambio de conducta de origen cultural.

Los cultivos mencionados anteriormente se realizan al aire libre. No obstante, ha existido un notorio aumento de los cultivos bajo plástico. Esto se explicaría por el efecto producido por los numerosos estudios efectuados y por la mayor información disponible. Este aumento en las hectáreas de cultivo de invernadero ha implicado un aumento de prácticamente todas las hortalizas, sobre todo de las que presentan restricciones de temperatura para su germinación.

### VII.5.7.2 Antecedentes del Sector

Antes de presentar una descripción más específica del sector hortícola es necesario tener presente la realidad de este rubro, la cual se expone a continuación:

- Con respecto a la bibliografía y datos existentes sobre la horticultura y chacarería magallánica, se debe tener en cuenta su real dimensión. Por lo pequeño del rubro, no se puede hacer inferencia estadística, puesto que el rango de datos no lo permite. Para tener una idea del tamaño del sector se cita la cifra entregada por ODEPA (Oficina de Planificación Agrícola) el año 1994, la cual señala que la cantidad de hectáreas dedicadas a hortalizas y chacras en la región es de 148 há, dentro de un total de 2.720.000 há productivas.

- En los últimos años se ha notado un aumento sustancial en las hectáreas cultivadas, sobre todo en la comuna de Puerto Natales.

Además se han efectuado diversos estudios principalmente proyectos FONTEC (Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo), financiados por CORFO (Corporación de Fomento de la Producción), estudios INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias), y otros realizados por FIDE XII (Fundación para el Desarrollo de Magallanes) y UMAG (Universidad de Magallanes).

Los estudios se refieren principalmente a la viabilidad económica de cultivos para el mercado interno y la exportación, y a técnicas de cultivo, tales como cortinas cortavientos, riego, fertilización química, cultivos bajo invernaderos y utilización de plásticos.

### VII.5.7.3 Producción

#### a) Papa

El cultivo de la papa es el más importante en Magallanes ya que ocupa el 71% de la superficie total cultivada, con 193,5 hectáreas de las cuales el 49% se cultiva en el sector de Punta Arenas, el 36% en el sector de Puerto Natales y el 15% en el sector de Porvenir.

El mercado regional para la papa es importante, existe una demanda de este tubérculo de aproximadamente 7.300 Toneladas anuales, considerando que una familia promedio de seis personas consume 6 Kg de papa a la semana. Considerando estos antecedentes y el rendimiento promedio regional de 8 Ton/há, las 193,5 há cultivadas en la región sólo satisfacen el 21% de la demanda regional. Por lo tanto, para satisfacer el 100% de la demanda regional se requiere de una superficie de 243 há, siempre y cuando estas lograran un rendimiento promedio de 30 Ton/há, lo cual es posible con el uso de riego y semilla de calidad.

La comercialización de la papa regional se concentra en los meses de marzo a octubre. En el resto del año predomina la papa extraregional.

La variación de precios mensuales, indica que en 1992, el menor precio se registró en el mes de junio ($140) y el mayor en enero ($216). Para 1993, el precio más bajo se presentó en mayo, junio y julio ($130), y el más alto en diciembre ($331). Para 1994, el precio mínimo fue en abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre ($165), el precio máximo fue en diciembre ($289).

En el período 1990-95, el precio promedio anual de la papa en Punta Arenas, fue el siguiente, en moneda de diciembre de 1995:

1990 = $ 171,30
1991 = $ 208,85
1992 = $ 214,62
1993 = $ 188,83
1994 = $ 192,38
1995 = $ 246,00

En base a los antecedentes presentados y a la opinión de expertos se espera que el precio al mediano y largo plazo será aproximadamente $110 el kilo.

b) Ajo Morado

El ajo es un cultivo de reciente introducción en la XII Región, por lo que no existe una información histórica relevante y en estos últimos años recién se han alcanzado niveles de producción y productividad satisfactorios.

Para las primeras plantaciones, se utilizaron semillas de AJO BLANCO Y AJO CHILOTE, que por las características climatológicas de la XII Región, no entregaron los resultados esperados.

Ahora, se utiliza semilla de AJO AZUL o MORADO, con excelentes resultados, basado también en la experiencia adquirida para desarrollar las técnicas apropiadas, que evidentemente incluyen riego tecnificado.

La oferta actual de AJO AZUL o MORADO, es de 5 há, con rendimiento promedio de 10-12 toneladas/há, obteniéndose un calibre 6-7, siendo el mínimo deseable un calibre de 4,5.

La evolución de la oferta, estará dada por la demanda regional en primer lugar, para luego acceder a mercados regionales y/o internacionales, sin perjuicio de exportaciones menores.

La demanda local de mediano plazo para el mercado regional es de 10 há, según los investigadores del INIA, por lo que se espera que la oferta se duplique.

En base a la misma fuente y considerando mercados nacionales y/o internacionales la demanda por este producto podría alcanzar en el mediano y largo plazo a 50 há.

Existen principalmente dos restricciones que pudieran impedir el crecimiento esperado. En primer lugar, existe dificultad para obtener los volúmenes necesarios de semilla. En segundo lugar, y que pudiera resultar mas grave, se refiere a una eventual sobreproducción de AJO, ya sea en el ámbito regional, nacional o internacional, que implique una drástica reducción en los precios y no incentive un aumento en la superficie cultivada.

A nivel regional en 1986 se comercializaron 89 Ton de ajo, 75 de las cuales fueron de origen externo. Los precios internos del ajo se asocian estrechamente al comportamiento de sus exportaciones, especialmente a la proporción de la producción total que se exporta y al volumen remanente para el mercado regional. Estos factores determinan significativas fluctuaciones de precios entre un año y el siguiente, fenómeno que también se presenta en la superficie cultivada.

Los principales mercados en 1994 fueron Perú, Colombia y Estados Unidos. Entre los países que importan más ajos desde Chile, los mejores precios se obtienen de Estados Unidos y los más bajos, en Perú.

Este cultivo para exportación deberá competir con su similar argentino de grandes perspectivas y con programas de desarrollo que elevarán las há cultivables a 100 en dos años.

La estrategia a seguir según el "Estudio de mercado de hortalizas en la Región Patagónica Chileno-Argentina y perspectivas de desarrollo del subsector hortícola en la XII Región", INDAP, 1996 debería ser la de afiliarse a la Federación Argentina y en conjunto hacer volúmenes exportables, además de adoptar su denominación de origen y sus presentaciones.

Sería difícil competir con Argentina ya que el sector donde se produce el ajo morado presenta buenas condiciones de clima y buen riego, aunque los desfavorece el más alto costo de la mano de obra, sin embargo por los volúmenes que se proyecta obtener, es esperable la obtención de mejores condiciones de negociación respecto de los productores chilenos. Se debe considerar que el ajo esta afectado por una tasa de entrada al MERCOSUR del 1,8%, tasa que dejaría de existir al décimo año del acuerdo.

El ajo chilote se expende a nivel regional a un valor de $ 2.117 el Kilo y el ajo azul a $ 1.916 el kilo (Mercado Regional, promedio de Enero de 1995 a Junio de 1996).

Asimismo, existe un potencial mercado de exportación para ajo morado, cuyo retorno al productor se señala a continuación. Este Mercado está basado en la ausencia de pestes, lo que da derecho al certificado "free pest".

CUADRO VII.5.7-1
RETORNO AL PRODUCTOR DEL AJO MORADO DE EXPORTACION

| CALIBRE | RETORNO AL PRODUCTOR (*)(US$) | % DE COSECHA | INGRESO MEDIO (US$/Kg) |
|---|---|---|---|
| 5 | 1,59 | 40 | 0,636 |
| 6 | 1,91 | 30 | 0,573 |
| 7 | 2,25 | 20 | 0,450 |
| 8 | 2,70 | 10 | 0,270 |

(*) El retorno corresponde a un valor medio de los observados, durante el período comprometido entre 14/03/91 al 06/03/95

c) Otras Hortalizas

El cultivo de la zanahoria, es la segunda especie en importancia en la XII Región, con una superficie de 40 há, representando un 14,7%. Los antecedentes a la fecha muestran que este cultivo se ha realizado exclusivamente al aire libre. La variedad más cultivada en la zona es la Chantenay, mientras que la semilla importada es la de mejor rendimiento.

En el caso de la lechuga, esta especie representa el 4,5% de la producción hortícola de la Región de Magallanes. Su sistema de producción es al aire libre y en invernaderos. No existe información respecto a una serie de precios de este producto, pero en base a la opinión de expertos en este rubro, la expectativa de precio a mediano y largo plazo de ésta es de $1.200/Kg.

El repollo es la tercera en importancia, representa el 3,7% de la producción. Este se realiza al aire libre. Las variedades más cultivadas en la zona son las denominadas Corazón de Buey de verano e invierno y la Mercado de Copenhague (verano).

### VII.5.7.4 Fortalezas y Debilidades del Sector

a) Fortalezas

- Utilización de semilla de alta calidad en la producción.

- Positiva aceptación de la asistencia técnica por parte de los productores. Los logros más significativos han sido el uso correcto de fertilizante, uso de semilla de calidad, aplicación adecuada de pesticida y en parte, la aplicación de la rotación de cultivos.

b) Debilidades

- Actitud renuente por parte de los agricultores a solicitar créditos a cualquier institución, debido al alto riesgo que significa la actividad agrícola en la zona de Magallanes.

- Visualización de la necesidad de maquinaria agrícola.

- Presencia de enfermedades fungosas en los invernaderos, especialmente en los meses de Diciembre a Marzo.

### VII.5.7.5 Perspectivas

- Según lo observado, se puede suponer que los productos hortícolas son cultivos emergentes, debido a la aplicación de nuevas técnicas y de un mayor conocimiento, además que por sus bajos volúmenes de oferta en el mercado regional permitirían una comercialización sin mayores dificultades. En efecto, el crecimiento del cultivo de la papa con respecto a 1987 alcanzó un 14,4%, mientras que el de las hortalizas el 37,9%. Del mismo modo, el producto en invernadero creció a un ritmo de 95,8% (de 4,77 há a 9,34 há).

  El crecimiento y diversificación de producción en este sector, hace que se amplíe el horizonte al exportar hortalizas a la Patagonia Argentina. Al respecto, según información reciente desarrollada por INDAP en el estudio citado, cabe señalar lo siguiente en cuanto a este mercado:

- La superficie bajo cultivo de hortalizas en la Patagonia argentina se estima en 59,7 há. En la provincia de Santa Cruz, existen 59 há, de cultivo, de las cuales 30 há corresponden a ajo morado, 11 há corresponden a cultivos en invernaderos, las que se encuentran principalmente en Río Gallegos (8 há).

- Un crecimiento particularmente importante ha tenido el cultivo de ajo, 11 há, en la zona de Calafate y 9 há en la zona de Gobernador Gregores. También ha habido aumentos significativos en los cultivos de ruibarbo berries.

- En la provincia de Tierra del Fuego, existen 0,74 há bajo invernadero, de las cuales 0,5 há se encuentran en la ciudad de río Grande y las 0,24 há restantes se localizan en la ciudad Ushuaia.

- La estrategia de desarrollo de este sector productivo en Argentina es hacia cultivos altamente rentables por unidad de superficie, tales como lechuga, acelga, frutilla, flores,

árboles ornamentales y hacia la producción de productos con valor agregado (agroindustria).

- La demanda total estimada a nivel de consumidor para las ciudades de Río Gallegos, Río Grande o Ushuaia fue de 7.870 y 6.164 toneladas de hortalizas y papas respectivamente. La cuantificación económica de esta producción es de 9,85 millones de dólares. El consumo per capita para 1996, fue de 44,5 kilos para hortalizas y 34,8 para la papa.

- La proyección de magnitud en volumen del mercado patagónico argentino para el año 2000 alcanza a las 10.614 toneladas de hortalizas y 8.300 toneladas de papas. Igualmente para el año 2000, la proyección de superficie de cultivo bajo invernadero, se sitúa entre las 12 y 15 há en la ciudad de Río Gallegos, 1,5 há en la ciudad de Río Grande y de 2 a 2,5 há en la ciudad de Ushuaia.

Considerando los antecedentes señalados, se puede indicar que el mercado patagónico argentino es incipiente y que las posibilidades de poder realizar exportaciones de relevancia económica se proyectan a muy largo plazo. Lo anterior depende de la posibilidad real de realizar procesos de integración entre ambos mercados, lo que incluye entre otros la eliminación de las barreras burocrática que impiden el libre paso de camiones hacia Argentina, debido a estrictas normas fitosanitarias, entre otros factores. Actualmente las exportaciones de Chile hacia la Argentina son mínimas.

## VII.5.8 FRUTICULTURA MENOR; LA FRUTILLA

### VII.5.8.1 Introducción

En la actualidad el rubro frutilla es explotado comercialmente sólo en pequeña escala, principalmente por la Universidad de Magallanes. Esto se debe principalmente al desconocimiento en cuanto a su producción, mercado, precios, costos, variedades y otros aspectos técnicos.

Por otro lado está el problema de sobreoferta de los productos tradicionales como papas, zanahorias, repollos, betarragas y lechugas, rubros en los cuales se hace ya muy difícil competir si no se cuenta con una tecnología acorde y con volúmenes interesantes. Por lo tanto es imprescindible efectuar una reconversión en la actividad, con la introducción de nuevos rubros tales como la frutilla, que es uno de los que muestra mas expectativas.

En la XII Región, desde su colonización, la frutilla ha sido cultivada en huertos caseros. Hoy los elevados precios a que se transa, entre 1.800 y 3.000 pesos el kilogramo, y la factibilidad de incorporar riego a la zona, la convierten en una interesante alternativas para la agricultura comercial.

### VII.5.8.2 Producción

La superficie cultivada es pequeña, no es más de 5 hectáreas, las que están en manos de pequeños huerteros de Puerto Natales y del sector hortícola de Punta Arenas.

En lo que respecta al cultivo de esta especie en el área de Punta Arenas, podemos señalar que la superficie cultivada se encuentra concentrada básicamente en dos productores; uno de los cuales es la Universidad de Magallanes que posee una superficie de aproximadamente 1.000 $m^2$ y un grupo de diez pequeños agricultores, teniendo en total 7.500 $m^2$ cultivadas.

### VII.5.8.3 Mercado

El mercado de venta y comercialización está orientado básicamente a la zona, puesto que los precios de este frutal menor son altos, debido fundamentalmente a que la oferta es escasa y a que constituye una de las pocas posibilidades de fruta fresca para un mercado de 150.000 personas, más una importante población flotante que visita la zona. Además, existe un mercado potencial en la Patagonia Argentina, que puede ser desarrollado a más largo plazo.

### VII.5.8.4 Condiciones Especiales

El clima, en general durante la primavera y el verano, presenta algunas restricciones para el desarrollo del cultivo, relacionadas con la baja temperatura y el déficit de humedad, producto de las escasas lluvias y de los intensos vientos que producen una elevada evaporación.

No obstante, existen sectores donde las condiciones climáticas son mejores en un grado suficiente como para permitir que la frutilla se desarrolle y entre en producción, pero en ningún caso para lograr los niveles productivos de la zona central. Sin embargo, con la incorporación de tecnología de riego, cortavientos y sistemas de aire forzado, entre otros, es factible lograr rendimientos comerciales interesantes para estos distritos agroclimáticos y otros similares. Esto es sin duda muy importante para los agricultores de Magallanes, ya que les abre con mayor seguridad un cultivo comercial de nuevas especies.

### VII.5.8.5 Precios

Los precios de este frutal menor para las últimas temporadas fueron de $2.000 por kilo en promedio, lo cual es realmente elevado y obedece a la baja oferta existente de este producto. Con la introducción de los diez pequeños horticultores de Punta Arenas al mercado productor, para la próxima temporada se espera una oferta mayor, y estos horticultores plantean vender el producto a $590 el kilo con la finalidad de masificar en mayor forma su consumo y de asegurar la venta.

## VII.5.9 ALFALFA

### VII.5.9.1 Introducción

La alfalfa es una especie forrajera destinada a suplementar la alimentación de ganado ovino y bovino, especialmente en los vientres preñados, ya que la engorda de estos animales es relativamente marginal en la XII Región. También se utiliza en la alimentación de equinos.

Sin embargo esta posibilidad de suplementar la alimentación con alfalfa, está restringida a algunos predios ganaderos con planteles finos principalmente, que representan entre un 20% a un 5% y su uso no es masivo dentro del predio. Esta situación de poca relevancia, implica a su vez la casi inexistencia de información cuantitativa relevante.

Utilizando el método de "opinión de expertos", se presenta la información sistematizada disponible y se incluye un análisis de la posibilidad de exportar una eventual sobreproducción de alfalfa a la Patagonia Argentina.

### VII.5.9.2 Demanda

En la actualidad la alfalfa es utilizada principalmente en ovejas y vacas madres. El consumo se efectúa principalmente entre el último tercio de preñez y el primer mes después del parto. Además, el consumo de forraje de alfalfa se destina en la actualidad a animales de alto valor, principalmente los pertenecientes a la categoría Pedigree y caballares. Por último la alfalfa también es destina en casos críticos a suplementación invernal.

Las perspectivas que se ofrecen para la alfalfa dicen relación con los nuevos programas de aumento de producción de carne y lana de ovinos y carne de vacuno a base de "alimentación estratégica" . Estos programa de alimentación estratégica han sido desarrollados a través de proyectos FONTEC, y consisten en el aumento de la productividad de ganado ovino mediante la suplementación de forraje de alfalfa bajo condiciones de riego con obtención de corderos híbridos entre ovejas terminales de la raza Corriedale y carneros de la raza Suffok Down. También se ha planteado el encaste precoz de borregas a los 8 meses. En el caso de ganado bovino la alimentación estratégica consiste en suplementar con forraje de alfalfa bajo condiciones de riego en invierno, además de pastoreo de verano con praderas naturales fertilizadas y regadas, de esta forma es factible realizar el encaste precoz de vaquillas a los 14 meses de edad con una mayor producción de terneros para la venta.

Estos nuevos programas incentivan el autoconsumo predial para incrementar la producción y la rentabilidad de las explotaciones. Por lo anterior se espera un aumento sustancial de la superficie dedicada a este cultivo.

La demanda futura de alfalfa a nivel de los predios ganaderos dependerá en gran parte de la adopción de las nuevas tecnologías de "alimentación estratégica".

### VII.5.9.3 Oferta

La oferta de alfalfa actual en la producción de 50 a 100 há al año, cantidad que varía producto del rendimiento y de una estimación de demanda, la cual se incrementa ante catástrofes naturales, condición no muy frecuente, que obliga a la compra de forraje en la zona central.

En general, gran parte del forraje sembrado, se utiliza para autoconsumo, comercializándose una proporción menor dentro del sector productor.

Por medio de FONTEC, se está haciendo una experiencia piloto con alfalfa. Por otra parte, existe una bonificación, de reciente creación, que bonifica el mejoramiento de las praderas, con un aporte estatal de hasta $ 1.000.000, lo que constituye una clara limitante en su aplicación.

### VII.5.9.4 Patagonia Argentina

La rentabilidad de la ganadería en la Patagonia Argentina, especialmente en las provincias de Chubut y Santa Cruz, es sustancialmente menor a la registrada en la XII Región, la cual se mantiene producto de sus grandes extensiones.

Si bien esa zona requiere de forraje, dada la importante degradación de sus praderas y de situaciones climatológicas adversas, su rendimiento económico dificulta que la alfalfa se convierta en un producto de gran demanda, que justifique una exportación masiva de este forraje a dichas zonas desde la XII Región.

## VII.5.10 ACUERDOS INTERNACIONALES

### VII.5.10.1 Introducción

La política de apertura económica desarrollada por Chile, junto al proceso de globalización de la economía mundial, hace que los acuerdos internacionales de integración económica tengan especial relevancia y la incorporación a ellos forme parte de la estrategia implementada por nuestro país.

En el caso de Chile, se están negociando, entre otros los siguientes acuerdos:

* APEC (Asia Pacífico)
* NAFTA (Estados Unidos - Canadá - México)
* CEE (Comunidad Económica Europea)
* PATAGONICO (Integración Regional Chileno-Argentino)
* MERCOSUR (Mercado Común del Sur)

No cabe duda que la incorporación de Chile a los acuerdos ya mencionados traerá repercusiones en su desarrollo económico, las cuales en general se consideran como positivas. Sin embargo, el sector agropecuario puede verse seriamente afectado, dado que presenta niveles de competitividad inferiores a sus pares, al menos en algunos productos.

Lamentablemente para varios de dichos acuerdos internacionales, que se encuentran en distinto estado de avance, no existe la información necesaria para hacer un análisis económico de sus posibles consecuencias, especialmente en lo referido al ámbito agrario y puntualmente a los principales productos ganaderos y hortícolas de la XII Región.

De toda la información disponible en términos específicos, se realiza un análisis detallado de los efectos que tendrá para el sector agropecuario nacional y regional, la incorporación de Chile al Mercado Común del Sur (MERCOSUR)

Por otra parte, es indudable, que el acuerdo internacional más importante que se está implementando corresponde al MERCOSUR y es el único con información detallada aplicable a la realidad regional, y su aprobación definitiva en el Parlamento de la República se espera para los próximos meses.

Dicho análisis, se basa en la Serie de Documentos de Trabajo del Centro de Estudios Públicos, denominado "Impacto de la Asociación de Chile al Mercosur en el Sector Agrícola y Agroindustrial", realizado por E. Munchnik, F. Errázuriz y J. I. Domínguez ( 25-Julio de 1996).

### VII.5.10.2 Mercosur

En dicho estudio, se analiza el impacto esperado en la producción y en el comercio del sector agropecuario nacional, derivado del acuerdo de complementación económica con el Mercosur. En síntesis, se puede concluir lo siguiente:

- En 1995, las exportaciones sectoriales a Mercosur correspondieron al 15% de las exportaciones sectoriales totales, en tanto que las importaciones provenientes de dicho mercado representaron el 45% del total sectorial. La Balanza Comercial es negativa, registrando un déficit de US$ 115 millones. Esta situación inicial será determinante en la importancia que podrían alcanzar los nuevos flujos de comercio entre ambos

mercados.

* Las exportaciones al Mercosur son muy diversificadas, destacándose la importancia de la fruta fresca, hortalizas y frutas procesadas, vinos y productos pecuarios. Las importaciones en cambio, se concentran en unos pocos productos de gran envergadura: carne de vacuno, aceites, tortas oleaginosas y cereales (trigo, maíz y arroz).

* Un futuro sin acuerdo con el Mercosur significa enfrentar una nueva estructuras arancelaria, dada por el Arancel Externo Común (AEC), con un arancel promedio para el sector de un 11,4% en vez del actual 5,8%.

* Los plazos de desgravación difieren entre los productos exportables e importables. El arancel inicial promedio de los productos exportables es de un 9%, tres veces superior al que afecta a los productos primarios.

* En términos globales, una vez alcanzada la desgravación total de las exportaciones, estas aumentarán en US$ 51 millones anuales, es decir, un 15% respecto de la situación actual del Mercosur. En cuanto a las importaciones desde el Mercosur, al final del proceso de desgravación, las importaciones sectoriales del país aumentarán en US$ 187 millones, vale decir, en un 18% respecto de las importaciones actuales. Los principales productos cuyas importaciones aumentarán en forma importante durante los primeros diez años de vigencia del acuerdo son: carne vacuno, maíz y otros.

* La baja en el precio de los productos importables debería afectar negativamente la producción doméstica de rubros agrícolas primarios. En el caso de la carne bovina, dicha reducción alcanzaría un 19% de la producción actual.

* Pese a que el impacto neto del acuerdo en el sector agropecuario, entre consumidores y productores, es favorable, los efectos en el bienestar de los diversos productores y regiones serán diferentes.

* Del total de las pérdidas económicas que afectarán a los productores de bienes importables, se estima que el 16%, equivalente a un valor presente, se concentra en los pequeños productores agrícolas.

* En síntesis, el acuerdo de Chile con el Mercosur en el sector agropecuario, trae como consecuencia un aumento en el bienestar social, pero también una serie de transferencias de ingresos entre consumidores y productores.

* Desde la perspectiva, del sector ganadero de la XII Región, la repercusión del ingreso de Chile al Mercosur afectará en distinto grado, a sus principales productos, siendo éstos lana sucia, carne ovina y carne bovina.

* En el caso de la lana sucia, este producto no debiera experimentar cambios significativos, ya que es un bien exportable, destinado a mercados ajenos al Mercosur. Puntualmente, si se considera que la industria textil uruguaya posee una importancia significativa a nivel regional, dada sus ventajas competitivas, se podría esperar un mayor acceso de la lana sucia regional a dicho país. En definitiva, se espera un efecto neutro, dado que el mercado lanero está manejado por un reducido número de industriales a nivel internacional.

* En el caso de la carne ovina y especialmente para la carne de cordero se preveen posibilidades concretas de exportación, dado que este producto presenta un proceso de desgravación arancelaria para ingresar al Mercosur, el cual actualmente es de un 6,7% reduciéndose a un 4% para el año 1; 3,4% para el año 2; 2,9% para el año 3; 2,3% para el año 4: 1,7% para el año 5; 1,1% para el año 6; 0,6% para el año 7; y sin arancel para los años siguientes. Esta posibilidad se consideró al determinar el precio pagado al productor en un horizonte de mediano y largo plazo.

* La carne bovina en lo que se refiere a la importación, sufre un proceso de desgravación arancelaria, el que inicialmente es de un 10,7% se reduce a un 9,6% en el año 1; 9,3% para los años 2, 3, 4, 5 y 6, continuando a un nivel del 9% para los años 7, 8, 9 y 10. luego se reduce a un 8% para el año 11; 6% para el año 12; 4% para el año 13; 2% para el año 14 y se libera de aranceles a partir del año 15.

* Si bien el proceso de desgravación es relativamente lento hasta el año 10, es evidente que esta actividad económica presenta un futuro claramente incierto. Esta consideración se incorporó al determinar el precio pagado a productor por los diferentes tipos de carne bovina en un horizonte de mediano y largo plazo.

* En resumen, y desde la perspectiva regional, la incorporación al Mercosur no afectará significativamente la actividad ovina, incluso la puede beneficiar. Sin embargo, el ámbito bovino se verá perjudicado.

## VII.5.11 TRANSPORTE

### VII.5.11.1 Introducción

En la XII Región, se encuentran los medios de transporte terrestre, marítimo y aéreo, no existiendo el transporte ferroviario.

La importancia del transporte caminero radica en la participación que le cabe en el transporte de productos y materias primas desde las zonas de producción y explotación a los centros de embarque, distribución y elaboración.

Este medio, constituye una alternativa de comunicación con el resto del país, mediante el servicio de transbordador entre Puerto Natales y Puerto Montt; y el tránsito que se efectúa por territorio argentino, siendo ampliamente utilizado para el transporte de los productos regionales.

El transporte caminero, posee el carácter adicional de complementariedad del transporte marítimo en los balseos existentes, que unen, por un lado, el continente con la isla de Tierra del Fuego y con la isla Riesco por otro lado.

El medio marítimo, por las características geográficas, es preponderante en la actividad en los mercados nacionales e internacionales.

El medio aéreo es el más utilizado para el transporte de pasajeros, entre la XII Región y el resto del país y entre Punta Arenas y Puerto Williams, además de participar en forma creciente en otras conexiones intraregionales o internacionales.

### VII.5.11.2 Transporte Caminero

El transporte caminero en la XII Región posee carácter internacional, interregional e intraregional.

El transporte terrestre internacional, satisface las demandas de pasajeros entre Puerto Natales y Río Turbio, entre Punta Arenas y Río Gallegos y entre Porvenir y Río Grande, en la isla Tierra del Fuego.

El servicio interregional, de carga y pasajeros se realiza por territorio argentino y vía marítima entre Puerto Natales y Puerto Montt.

El transporte terrestre intraregional, se efectúa principalmente entre Punta Arenas y Puerto Natales y entre Punta Arenas y Porvenir y otros puntos de la isla, combinándose este último con el medio marítimo que une el continente con Tierra del Fuego.

El aumento progresivo de tráfico es en las rutas principales, especialmente el tramo Punta Arenas - Puerto Natales y el camino internacional Monte Aymond - Punta Delgada en el continente y Bahía Azul - San Sebastián de Tierra del Fuego, este último utilizado primordialmente para el transporte de carga terrestre entre ciudades argentinas.

La falta de integración territorial crea situaciones especiales de aislamiento, propiciando las vinculaciones con el territorio argentino, las que se refieren principalmente a flujos comerciales y turísticos entre Punta Arenas y Río Gallegos, de carácter turístico - laboral entre Porvenir y Río Grande en Tierra de Fuego y entre Puerto Natales y Río Turbio.

La ruta internacional principal la constituye el camino Gobernador Phillipi - Monte Aymond, parte integrante de la ruta Punta Arenas - Río Gallegos, siendo utilizado por usuarios chilenos que viajan a la zona central del país y por transportistas y turistas de la Patagonia argentina.

En la provincia de Tierra del Fuego, el único paso fronterizo habilitado es San Sebastián, ubicado a 135 Km de Porvenir y 145 Km del cruce de la Primera Angostura; éste concentra el tráfico internacional de la isla y además posee instalaciones adecuadas.

La red vial regional es de 3.376,7 Km, de los cuales 376 Km son de hormigón, 15,2 Km son de asfalto, 2.320,3 Km son de ripio y 664,4 Km son de tierra.

En la ruta internacional se movilizaron 672.000 pasajeros en 1994.

### VII.5.11.3 Transporte Marítimo

El tráfico marítimo posee carácter de interregional e intraregional.

El servicio interregional de carga comprende líneas regulares de naves portacontenedores y de cabotaje general entre Valparaíso y Punta Arenas, con escalas en Talcahuano y Puerto Montt, y una línea de transbordador entre este último puerto y Puerto Natales.

El servicio intraregional cubre las demandas de transporte de pasajeros y carga, realizándose en tres balseos en forma complementaria al transporte terrestre.

El puerto administrado por EMPORCHI, es utilizado, por naves mercantes, portacontenedores, pesqueros, buques de la Armada y otros. Este muelle posee una capacidad de transferencia de carga de 580.000 Ton.

La construcción del nuevo puerto comercial de Punta Arenas, cuyas obras marítimas se encuentran finalizadas, estando en ejecución las obras complementarias y de acceso. Esto vendrá a solucionar el problema de la congestión y de la capacidad de atención de naves mayores, con la cual se espera un fuerte aumento en la actividad marítima.

El cabotaje de carga general es cubierto por motonaves de distintos armadores que cubren el tramo Valparaíso - Talcahuano - Punta Arenas.

En general la capacidad existente de transporte satisface la demanda de cabotaje marítimo interregional.

En la Primera Angostura del Estrecho de Magallanes opera el ferry Patagonia, cubriendo satisfactoriamente la demanda. Posee una capacidad de 43 metros lineales reales. El servicio es utilizado principalmente por transportistas argentinos, que movilizan carga desde y hacia las ciudades de Río Grande y Ushuaia, además de ganaderos, personal y maquinarias de ENAP.

### VII.5.11.4 Transportes Aéreo

Abarca los servicios de carácter internacional, interregional e intraregional.

El primero se realiza en rutas que unen Punta Arenas con Río Gallegos, Río Grande, Ushuaia, Comodoro Rivadavia, Trelew e Islas Malvinas.

El servicio interregional de pasajeros y carga, cubre principalmente la ruta entre Punta Arenas, Puerto Montt, Concepción y Santiago en forma diaria según itinerario de las líneas aéreas nacionales que llegan a la XII Región (Lan Chile, Ladeco, National y ALTA).

La infraestructura aérea regional, está compuesta por un aeropuerto internacional, categoría B-1, cuatro aeródromos secundarios y siete pequeños aeródromos, además existen 14 de este tipo, que no se encuentran operables.

A nivel internacional, los mayores flujos de pasajeros se producen desde y hacia la ciudad de Punta Arenas con las ciudades de Río Gallegos, Río Grande, Ushuaia e Islas Malvinas.

Este servicio lo cubren las empresas aerovías DAP y ALTA, realizando en la semana 2 viajes directos a Ushuaia, y 3 viajes con escala en Río Grande. De igual forma, Líneas Aéreas Kaiken, realiza viajes de lunes a sábado con escala en Río Grande y dos veces a la semana en forma directa.

El servicio aéreo a la ciudad argentina de Río Gallegos, lo realiza Aerovías DAP, con seis viajes semanales, con disponibilidad para 20 pasajeros.

## VII.6 PATRONES O ESTANDARES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE LA SITUACION ACTUAL

### VII.6.1 Generalidades

Se han elaborado patrones o estándares productivos y económicos para cada rubro identificado en el área del proyecto a través de la encuesta agropecuaria. Estos se han realizado considerando las variables tecnológicas y climáticas, utilizando información obtenida de la encuesta, de instituciones de la zona como es el caso de ASOGAMA y de antecedentes bibliográficos. Los estándares incluyen las principales características de cada rubro identificado, los que permiten conocer las diferentes actividades que es necesario efectuar en el desarrollo de cada rubro, los costos que se requiere incurrir en cada caso y las producciones e ingresos que es factible obtener.

Es así que con información obtenida del análisis de la encuesta y de informantes de la zona se ha podido identificar diferencias principalmente producto de la ubicación geográfica en la actividad ganadera de especies ovina y bovina.

Los rubros productivos determinados en la zona son los siguientes:

- Papas
- Alfalfa de corte
- Avena para autoconsumo predial
- Alfalfa de pastoreo
- Pradera natural de vega
- Pradera natural zona húmeda
- Pradera natural zona estepa

En términos generales se han considerado los siguientes aspectos en cada patrón:

- Labores e insumos
  - Mano de obra
  - Maquinaria
  - Tracción animal
  - Insumos físicos
  - Fletes y empaques
  - Imprevistos
- Rendimientos
- Costos Fijos
- Margen Bruto

Posteriormente se han valorizado los estándares o patrones con información obtenida del estudio de "Mercados, Comercialización y Precios" presentado en el punto VII.5 del presente informe y también antecedentes obtenidos de la encuesta agropecuaria (Anexo 15). Una vez valorizados los estándares, refundiendo ambos aspectos, se obtienen los patrones productivos y económicos. Estos incluyen información sobre ingreso bruto, costos directos, gastos generales, fijos y margen de contribución o margen bruto por hectárea. Para la ganadería también se ha obtenido la misma información por cabeza.

Los patrones se han elaborado a precios de mercado. Posteriormente, de acuerdo a las normas impartidas por MIDEPLAN, se han determinado los factores de ajuste social para calcular así los patrones a precios sociales.

Los patrones productivos y económicos se presentan en los Cuadros VII.6-1 al VII.6-7, los que han sido elaborados utilizando información contenida en el acápite VII.6.2 "Prácticas de explotación y rendimientos".

CUADRO VII.6-1
PATRONES PRODUCTORES Y ECONOMICOS DE SITUACIÓN ACTUAL
PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: PAPA

| COSTOS DIRECTOS | UNIDAD | MES | CANTIDAD por há | PRECIO UNITARIO $ | COSTO TOTAL ($) P. PRIVADO | FACTOR | COSTO TOTAL ($) P. SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Varias labores | JH | Oct/Mar | 4,0 | 5.600 | 22.400 | 0,66 | 16.579 |
| Siembra | JH | Octubre | 4,5 | 5.600 | 25.200 | 0,66 | 18.652 |
| Cosecha | JH | Marzo | 10,0 | 5.600 | 56.000 | 0,66 | 41.448 |
| Sub-total | | | 18,5 | | 103.600 | | 76.679 |
| 2. MAQUINARIA | | | | | | | |
| Tractor c/arado | JM | Octubre | 0,5 | 30.720 | 15.360 | 0,99 | 15.206 |
| Tractor c/rastra | JM | Octubre | 0,5 | 30.720 | 15.360 | 0,99 | 15.206 |
| Tractor c/coloso | JM | Oct/Mar | 2 | 24.576 | 49.152 | 0,99 | 48.660 |
| Sub-total | | | 3,0 | | 79.872 | | 79.073 |
| 3. TRACCION ANIMAL | JA | | 16,5 | 3.000 | 49.500 | 1,00 | 49.500 |
| 4. INSUMOS FISICOS | | | | | | | |
| Semilla | Kg | | 1.400,0 | 100 | 140.000 | 1,00 | 140.000 |
| Fertilizantes | | | | | | | |
| Urea | Kg | | 300,0 | 150 | 45.000 | 0,99 | 44.550 |
| S.F.T. | Kg | | 160,0 | 225 | 36.000 | 0,99 | 35.640 |
| Sub-total | | | | | 221.000 | | 220.190 |
| 5. FLETES Y EMPAQUES | | | | | | | |
| Insumos | Kg | | 1.860,0 | 20 | 37.200 | 0,99 | 36.828 |
| Producto | Kg | | 8.000,0 | 20 | 160.000 | 0,99 | 158.400 |
| Empaques | sacos | | 100,0 | 170 | 17.000 | 1,00 | 17.000 |
| Sub-total | | | | | 214.200 | | 212.228 |
| 6. IMPREVISTOS | | | | | | | |
| Imprevistos | % | | 5,0 | | 33.409 | | 31.884 |
| TOTAL COSTOS | | | | | 701.581 | | 669.554 |
| INGRESOS | qq | | 80,0 | 11.000 | 880.000 | 1,00 | 880.000 |
| MARGEN BRUTO | | | | | 178.419 | | 210.446 |

CUADRO VII.6-2
PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACIÓN ACTUAL
PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: ALFALFA CORTE 4.000 Kg

| COSTOS DIRECTOS | UNIDAD | MES | CANTIDAD por há | PRECIO UNITARIO $ | COSTO TOTAL ($) P. PRIVADO | FACTOR | COSTO TOTAL ($) P. SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Varias labores | JH | Ago/Feb | 2,0 | 5.600 | 11.200 | 0,66 | 8.290 |
| Siembra | JH | Agosto | 1,7 | 5.600 | 9.520 | 0,66 | 7.046 |
| Aplic. Fertilizante | JH | Ago/Sep | 1,0 | 5.600 | 5.600 | 0,66 | 4.145 |
| Cosecha | JH | Dic/Mar | 2,5 | 5.600 | 14.000 | 0,66 | 10.362 |
| Sub-total | | | 7,2 | | 40.320 | | 29.843 |
| 2. MAQUINARIA | | | | | | | |
| Tractor c/arado | JM | Agosto | 1,0 | 30.720 | 30.720 | 0,99 | 30.413 |
| Tractor c/rastra | JM | Agosto | 0,7 | 30.720 | 21.504 | 0,99 | 21.289 |
| Tractor c/sembradora | JM | Agosto | 0,8 | 30.720 | 24.576 | 0,99 | 24.330 |
| Tractor c/coloso | JM | Ago/Mar | 0 | 24.576 | 12.288 | 0,99 | 12.165 |
| Equipo Pastero | JM | Dic/Mar | 0,8 | 30.720 | 24.576 | 0,99 | 24.330 |
| Sub-total | | | | | 113.664 | | 112.527 |
| 3. INSUMOS FISICOS | | | | | | | |
| Fertilizantes | | | | | | | |
| Abono INIA | Kg | | 250,0 | 100 | 25.000 | 0,99 | 24.750 |
| Super Fosfato Triple | Kg | | 400,0 | 225 | 90.000 | 0,99 | 89.100 |
| Sub-total | | | | | 115.000 | | 113.850 |
| 5. FLETES | | | | | | | |
| Insumos | Kg | | 650,0 | 20 | 13.000 | 0,99 | 12.870 |
| Producto | Kg | | 4.000,0 | 20 | 80.000 | 0,99 | 79.200 |
| Sub-total | | | | | 93.000 | | 92.070 |
| 6. IMPREVISTOS | | | | | | | |
| Imprevistos | % | | 5,0 | | 18.099 | | 17.414 |
| TOTAL COSTOS | | | | | 380.083 | | 365.704 |
| INGRESOS | Kg | | 4.000,0 | 120 | 480.000 | 1,00 | 480.000 |
| MARGEN BRUTO | | | | | 99.917 | | 114.296 |

CUADRO VII.6-3
PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACIÓN ACTUAL
PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: AVENA FORRAJERA (Costos de producción)

| COSTOS DIRECTOS | UNIDAD | MES | CANTIDAD por há | PRECIO UNITARIO $ | COSTO TOTAL ($) P. PRIVADO | FACTOR | COSTO TOTAL ($) P. SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Varias labores | JH | Ago/Feb | 1,2 | 5.600 | 6.720 | 0,66 | 4.974 |
| Siembra | JH | Agosto | 1,3 | 5.600 | 7.280 | 0,66 | 5.388 |
| Aplic. Fertilizante | JH | Ago/Sep | 1,0 | 5.600 | 5.600 | 0,66 | 4.145 |
| Cosecha | JH | Febrero | 1,0 | 5.600 | 5.600 | 0,66 | 4.145 |
| Sub-total | | | 4,5 | | 25.200 | | 18.652 |
| 2. MAQUINARIA | | | | | | | |
| Tractor c/arado | JM | Agosto | 0,4 | 30.720 | 12.288 | 0,99 | 12.165 |
| Tractor c/rastra | JM | Agosto | 0,3 | 30.720 | 7.680 | 0,99 | 7.603 |
| Tractor c/sembradora | JM | Agosto | 0,5 | 30.720 | 15.360 | 0,99 | 15.206 |
| Tractor c/coloso | JM | Ago/Feb | 0 | 24.576 | 12.288 | 0,99 | 12.165 |
| Otras Labores | JM | Ago/Feb | 0,4 | 30.720 | 12.288 | 0,99 | 12.165 |
| Sub-total | | | | | 59.904 | | 59.305 |
| 3. TRACCION ANIMAL | JA | | 0,6 | 3.000 | 18.000 | 1,00 | 18.000 |
| 4. INSUMOS FISICOS | | | | | | | |
| Semillas | Kg | | 120,0 | 119 | 14.280 | 1,00 | 14.280 |
| Fertilizantes .Abono INIA | Kg | | 160,0 | 100 | 16.000 | 0,99 | 15.840 |
| Sub-total | | | | | 30.280 | | 30.120 |
| 5. FLETES | | | | | | | |
| Flete insumos | Kg | | 280,0 | 20 | 5.600 | 0,99 | 5.544 |
| Sub-total | | | | | 5.600 | | 5.544 |
| 6. IMPREVISTOS | % | | 0,0 | | 6.949 | | 6.581 |
| TOTAL COSTOS | | | | | 145.933 | | 138.202 |

CUADRO VII.6-4
PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION ACTUAL
PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: ALFALFA PASTOREO CON UNA CARGA DE 4 OVEJAS/há/año

| DETALLE | DESARROLLO MASA P. MERCADO ($) | VALOR UAO P. MERCADO ($) | DESARROLLO MASA P. SOCIAL ($) | VALOR UAO P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| INGRESO BRUTO | 35.262.590 | 47.017 | 35.262.590 | 47.017 |
| COSTOS DIRECTOS | 11.583.818 | 15.445 | 9.045.790 | 12.061 |
| COSTOS FIJOS | 5.791.909 | 7.723 | 5.791.909 | 7.723 |
| MARGEN NETO | | 23.849 | | 27.233 |

NOTA: Masa de 4.620 ovinos equivalente a 3.000 UAO

CUADRO VII.6-5
PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION ACTUAL
PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: PRADERA NATURAL VEGA CON UNA CARGA DE 2,5 OVEJAS/há/año

| DETALLE | DESARROLLO MASA P. MERCADO ($) | VALOR UAO P. MERCADO ($) | DESARROLLO MASA P. SOCIAL ($) | VALOR UAO P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| INGRESO BRUTO | 35.262.590 | 29.385 | 35.262.590 | 29.385 |
| COSTOS DIRECTOS | 11.583.818 | 9.653 | 9.045.790 | 7.538 |
| COSTOS FIJOS | 5.791.909 | 4.827 | 5.791.909 | 4.827 |
| MARGEN NETO | | 14.905 | | 17.020 |

NOTA: Masa de 4.620 ovinos equivalente a 3.000 UAO

CUADRO VII.6-6
PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION ACTUAL
PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: PRADERA NATURAL ZONA HUMEDA CON UNA CARGA DE 2,0 OVEJAS/há/año

| DETALLE | DESARROLLO MASA P. MERCADO ($) | VALOR UAO P. MERCADO ($) | DESARROLLO MASA P. SOCIAL ($) | VALOR UAO P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| INGRESO BRUTO | 35.262.590 | 23.508 | 35.262.590 | 23.508 |
| COSTOS DIRECTOS | 11.583.818 | 7.723 | 9.045.790 | 6.031 |
| COSTOS FIJOS | 5.791.909 | 3.861 | 5.791.909 | 3.861 |
| MARGEN NETO | | 11.924 | | 13.616 |

NOTA: Masa de 4.620 ovinos equivalente a 3.000 UAO

CUADRO VII.6-7
PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION ACTUAL
PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: PRADERA NATURAL ZONA ESTEPA CON UNA CARGA DE 1,0 OVEJAS/há/año

| DETALLE | DESARROLLO MASA P. MERCADO ($) | VALOR UAO P. MERCADO ($) | DESARROLLO MASA P. SOCIAL ($) | VALOR UAO P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| INGRESO BRUTO | 26.882.250 | 8.961 | 26.882.250 | 8.961 |
| COSTOS DIRECTOS | 10.763.539 | 3.588 | 8.292.932 | 2.764 |
| COSTOS FIJOS | 5.381.769 | 1.794 | 5.381.769 | 1.794 |
| MARGEN NETO | | 3.579 | | 4.403 |

NOTA: Masa de 4.100 ovinos equivalente a 3.000 UAO

VII.6.2 Prácticas de Explotación y Rendimientos

A continuación se presenta una breve descripción de los rubros desarrollados en el área de estudio.

a) Papa:

Para este cultivo no se han detectado diferencias significativas entre los sectores y áreas geográficas que conforman el proyecto. Este cultivo se desarrolla normalmente en secano con muy baja tecnología. El rendimiento determinado para la zona es de alrededor de 80 qq/há en promedio.

Se debe señalar que el uso de pesticidas en la Región es nulo, debido a que las condiciones climáticas propias de la zona impiden un desarrollo de plagas y enfermedades de importancia comercial. La fertilización considerada es de 300 kg/há de Urea y 160 kg/há de Super Fosfato Triple.

b) Alfalfa:

Con respecto a la alfalfa, se ha distinguido una sola situación para corte y para pastoreo en condiciones de secano, ya que en riego se encontró una sola siembra de 8 há, la que no amerita considerarla separadamente. Este cultivo corresponde principalmenté a alfalfares de edad promedio de mas de 20 años, existiendo además algunas siembras de menor edad. El rendimiento promedio estimado para la zona es de unos 4.000 kg de Materia Seca por hectárea. Una gran parte de esta producción se destina al autoconsumo predial y otra se utiliza para su venta en fardos de un peso variable entre los 25 y 30 kg.

La tecnología aplicada en el cultivo de esta especie es mínima, teniendo gran importancia la fertilización principalmente con Abono INIA y Super Fosfato Triple.

c) Avena forrajera:

El cultivo se realiza con muy baja tecnología y se representa como insumo en la actividad ganadera. Por lo anterior, y debido a que este rubro es realizado principalmente para el autoconsumo predial, solo se han determinado sus costos para ser incluidos en la actividad ganadera. En todo caso los rindes determinados para el área en estudio son del orden de los 6.000 kg/há.

d) Alfalfa de Pastoreo y Praderas Naturales:

Esta es la principal actividad de la Región y en ella se han considerado dos situaciones. La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de las áreas de Puerto Natales y Río Verde. La otra situación corresponde al desarrollo de la actividad en zonas de estepa.

La actividad ovina en zonas de mayor humedad, es realizada con una mayor proporción de vientres en relación a las áreas de estepa. Lo anterior es debido a que los machos son más resistentes a las condiciones de aridez, por esta razón ellos se concentran en mayor número en los coironales. En resumen las cargas animales entre ambas situaciones son distintas.

Considerando lo mencionado anteriormente se han desarrollado dos explotaciones tipo, una en condiciones de humedad en las áreas de Puerto Natales, Río Verde y Punta Arenas y otra de zona de estepa, las que se incluyen en el acápite VII.4 "Determinación de predios tipos de análisis".

La presentación de los resultados por hectárea de alfalfa de pastoreo y praderas naturales de vega, zona húmeda y estepa se indican en los Cuadros VII.6-4 al VII.6-7 respectivamente. Esta información se ha obtenido utilizando los valores unitarios por animal que se obtienen de los cuadros de desarrollo de masa (Capítulo VII.4). También se ha requerido de información de cargas animales por sector incluidas en el Anexo 15 "Encuesta agropecuaria" y de otras fuentes bibliográficas. Cabe señalar que la alfalfa de pastoreo debido a la mayor calidad de forraje es la que presenta un mayor margen bruto, le sigue en importancia las praderas naturales de acuerdo al grado de humedad que en ellas presentan.

## VII.7 INSTITUCIONES DE APOYO

### VII.7.1 INTRODUCCION

Se trata en esta oportunidad de poder entregar antecedentes generales respecto de las instituciones de apoyo a la actividad agropecuaria con que cuenta la Región y a la acción que desarrollan. Esto con el objeto principalmente de establecer la realidad actual en este aspecto y posteriormente determinar las acciones futuras de carácter complementario, que requiera la materialización de las proposiciones que puedan concluirse del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes.

De acuerdo a lo anterior el presente acápite se ha tratado indicando de una manera general las principales instituciones de apoyo existentes a la actividad agropecuaria en la Región y sus programas. Lo anterior se efectúa con la información obtenida a la fecha, la que se espera ir complementando a medida que se avance en el desarrollo del estudio. De acuerdo a esto la información presentada no debe considerarse excluyente de otros antecedentes que puedan obtenerse más adelante y que servirán para enriquecer y complementar la visión que se ha tenido.

Previo a la descripción de las instituciones de apoyo existentes en la zona, es necesario señalar algunas características de las diferentes empresas agropecuarias presentes en la Región. Al respecto existen características diferentes en su operación, dependiendo principalmente del tamaño y localización de ellas. Sin embargo existen algunas características que son comunes a todas ellas. Entre éstas se puede indicar las siguientes:

- En general la mayoría de las explotaciones que realizan actividades de producción agropecuaria se originaron en el proceso de Reforma Agraria, que sucedió a la subdivisión de la Tierra, explotada anteriormente dentro del sistema de sociedades ganaderas. El tamaño de los predios dentro del proceso de Reforma Agraria originalmente se calculó considerando la capacidad de talaje de los mismos, variando en la mayoría de los casos entre 4.000 y 10.000 há dependiendo principalmente de las características de clima y suelo de ellas. En este aspecto es importante considerar en las explotaciones ganaderas la existencia de áreas de veranada e invernada. En algunos casos estas dos áreas se encuentran en el mismo predio y en otros en predios diferentes. Hacen excepción a esta regla general la existencia de predios de menor tamaño, como son los originados en subdivisiones efectuadas en los alrededores de Porvenir, en que estos tienen una superficie aproximada de 600 há y el caso de los huertos familiares de Puerto Natales.

  A continuación se presenta un cuadro en el que se indica el número de propiedades involucradas en el área del Proyecto por sector, subdivididas por rango de superficie.

CUADRO VII.7.1-1
NUMERO DE PROPIEDADES EN EL AREA DEL PROYECTO

| SECTOR | NUMERO DE PROPIEDADES | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 - 1.000 há | 1.000 - 4.000 há | Más de 4.000 há | TOTAL |
| Sector 01 | 0 | 8 | 12 | 20 |
| Sector 02 | 1 | 5 | 2 | 8 |
| Sector 04 | 2 | 11 | 2 | 15 |
| Sector 05 | 0 | 3 | 7 | 10 |
| Sector 06 | 0 | 10 | 5 | 15 |
| Sector 07 | 0 | 4 | 16 | 20 |
| Sector 08 | 0 | 14 | 7 | 21 |
| Sector 09 | 0 | 14 | 3 | 17 |
| Sector 10 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| Sector 11 | 0 | 7 | 7 | 14 |
| Sector 12 | 33 | 3 | 0 | 36 |
| Sector 13 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| Sector 14 | 1 | 11 | 2 | 14 |
| Sector 15 | 1 | 12 | 3 | 16 |
| Sector 16 | 44 | 6 | 1 | 51 |
| Sector 17 | 0 | 7 | 3 | 10 |
| Sector 18 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Sector 19 | 0 | 5 | 3 | 8 |
| TOTAL | 83 | 125 | 75 | 283 |

Cabe mencionar que para convertir hectáreas físicas en hectáreas de riego básica (HRB) se utilizan dos factores diferentes, según la ubicación del predio. Estos factores van desde 0,0016 (Zonas Sur de Tierra del Fuego) a 0,0027 (Magallanes y Tierra del Fuego Norte y Centro). Los predios de 12 HRB, de acuerdo a estos factores, poseen entre 3.000 y 4.000 há físicas.

- Se ha podido constatar que desde hace algunos años se presenta en la Región, principalmente en Tierra del Fuego, una tendencia marcada hacia la concentración de la propiedad en unidades de mayor tamaño, por la vía de compra de estancias cercanas de sucesiones o personas individuales. Generalmente, las personas que se encuentran en este proceso de crecimiento de tierra son ganaderos que se sienten fuertemente involucrados en la actividad agropecuaria del área y que debido al bajo valor comercial relativo de los suelos prefieren efectuar su crecimiento económico por la vía de aumentar superficies y no por inversiones en el predio mismo. Esto último puede apreciarse como una constante general, pero no obsta a que en algunos casos estos mismos ganaderos, paralelamente a su expansión en superficie, estén interesados en introducir mejoras tecnológicas por la vía de riego de praderas y de mejoramientos técnicos en empastadas artificiales y otros cultivos.

- La gran mayoría de las explotaciones realizan un uso extensivo de la pradera y en general de los recursos de clima y suelo que ellas poseen. Esto concuerda con la baja dotación de personal que trabaja en ellas.

- Respecto a la producción ovina de carne y lana los rendimientos son en general aceptables y en algunos casos muy buenos. Es normal una producción de 4 y más kilos de lana por oveja y 70 - 80% de parición en la crianza. En algunos casos se efectúa la venta de corderos del año y en otros casos se realiza la venta de borregos de 1 1/2 años. En este último sistema se obtiene producción de lana en la primera esquila de estos animales. En cuanto a la producción bovina ésta se refiere principalmente a la venta de terneros de 6 - 8 meses para engordar en la zona central.

Considerando lo anterior, el apoyo a las diferentes empresas parte por la existencia en la Región de toda la Institucionalidad del Estado, a través de diferentes organismos autónomos o dependientes de los distintos ministerios. Esta Institucionalidad forma parte de lo que se denomina Gobierno Regional y por lo tanto debe considerarse como integrante de la Institucionalidad de apoyo existente para el sector agropecuario, principalmente a nivel regional y Provincial.

A nivel comunal la Región cuenta con la Institucionalidad existente en el país, lo que en ella, por sus características de lejanía y aislamiento, cobra especial importancia.

Por otra parte, y en la misma línea de lo indicado anteriormente, cabe mencionar toda una amplia gama de organizaciones privadas de diferente índole que de una forma o de otra prestan servicios a la actividad agropecuaria regional. Dentro de estas organizaciones y solo a manera de ejemplo pueden nombrarse las siguientes: Bancos e instituciones financieras, organizaciones previsionales y de salud, instituciones educacionales, comercio e industria establecidos, transporte, etc. Especial mención deben tener en este aspecto las Organizaciones No Gubernamentales, que son instituciones privadas que desarrollan normalmente acciones de apoyo directas a agricultores aisladamente y a través de sus organizaciones.

Dejando establecido lo anterior y dentro de los propósitos de este acápite cabe indicar con mayor detalle algunos organismos públicos e instituciones privadas cuyos programas apoyan directamente la actividad agropecuaria en la Región, como se ha podido conocer en el

desarrollo del estudio. Entre estos organismos e instituciones se ha podido conocer en mayor detalle hasta el momento los siguientes, de las cuales se entregan algunos antecedentes de manera resumida.

### VII.7.2 Asociación de Ganaderos de Magallanes

La Asociación de Ganaderos de Magallanes ASOGAMA constituye una organización gremial que apoya a un buen número de sociedades y personas que desarrollan dicha actividad, en un número aproximado de seiscientas.

Además de su actividad gremial, como representantes de una determinada actividad en la Región, ASOGAMA ha tomado últimamente algunas iniciativas que constituyen un apoyo claro a la actividad agropecuaria en ella.

Una de las acciones indicadas la constituye la creación del Comité Exportador de Lana en 1992, denominado "Corriedale Wool Export" con el patrocinio de ASOGAMA y el apoyo de Prochile. Esta iniciativa, como se indica en el acápite de Mercados, Comercialización y Precios, ha permitido abrir canales de comercialización directos para la lana y obtener un sistema de información transparente en cuanto al precio del producto en un momento determinado. Para comercializar directamente con el industrial importador se debió implementar un sistema de control de calidad que certificara tanto el contenido de los fardos de lana, como el micronaje (largo de mecha) y rendimiento al lavado. Para este efecto se cuenta con la activa participación de la empresa S.G.S. (Sociedad General de Supervisión) y la Universidad de Magallanes, que actúan como organismos certificadores.

En otro orden de iniciativas cabe la participación de ASOGAMA como organización de productores en diferentes tareas en períodos de emergencia como el ocurrido en las nevazones del año 1995.

### VII.7.3 Corporación de Fomento de la Producción

En la actualidad CORFO se encuentra apoyando proyectos de desarrollo agropecuario en la Región a través de FONTEC y de otros programas.

Los proyectos FONTEC apoyan proyectos prediales que tengan interés para la Región por medio de un subsidio especial. Estos proyectos constituyen un avance tecnológico importante y son realizados por profesionales o instituciones realmente competentes en las diferentes áreas temáticas consideradas. Una vez ejecutados los proyectos los informes finales respectivos quedan a disposición de los interesados. En la actualidad CORFO se encuentra implementando medidas de divulgación en el sector agropecuario de la información generada en ellos.

A continuación se indican algunos proyectos FONTEC de interés para el sector agropecuario, mencionándose la etapa en la cual se encuentran. Respecto a esto último algunos proyectos se encuentran en informe final (1) y otros en proceso de informe final para el año 1996 (2); 1997 (3) o 1998 (4).

- Sistema intensivo de producción de carne mediante encaste de vaquillas a los 14 meses de edad. (1)
- Sistema intensivo de producción de corderos en la Provincia de Ultima Esperanza. (1)
- Evaluación de dos alternativas de cruzamiento absorbente sobre ovinos Corriedale para producir lana tipo cruza fina. (1)
- Uso de transferencia de embriones en el mejoramiento del ganado Hereford de Magallanes. (1)
- Experimentación para la producción del cultivo de ajo blanco en la XII Región. (1)
- Crianza y aprovechamiento comercial del guanaco en cautiverio XII Región. (1)
- Producción de semilla de papas en la XII Región. (2)
- Técnicas de conservación de forraje. (2)
- Introducción de plástico en la agricultura de Magallanes. (1)
- Introducción de Peonía arbustiva en Magallanes. (1)
- Caracterización del ruibarbo. (3)
- Efecto de cruzamiento de razas bovinas en distintos sistemas de producción de carne. (3)
- Producción de leche ovina (orientada a quesos). (3)
- Introducción del cultivo de alcachofas. (3)
- Determinación de normas de producción de alfalfa para Magallanes. (3)
- Evaluación de sistema de riego tecnificado con sistema de riego de aguas subterráneas. (3)
- Determinación de normas de producción de ajo morado. (4)
- Nueva orientación productiva de la ganadería ovina en Magallanes. (3)
- Desarrollo de un sistema de crianza del guanaco en zoocriadero. (4)

Cabe indicar, a manera de conclusión general, que muchos de estos proyectos, una vez que finalicen, van a constituir elementos importantes para orientar la actividad agropecuaria de la Región y en concreto están llamados a ser un aporte de conocimiento técnico importante a aplicar en un proyecto de riego, del tipo del presente.

### VII.7.4 FIDE XII

La Fundación FIDE XII es una institución privada creada en 1976, dependiente del Obispado de Punta Arenas.

De acuerdo con sus objetivos FIDE XII desarrolla programas de desarrollo y promoción humana al servicio de los sectores más necesitados en las áreas de estudios sociales, de medio ambiente, de capacitación, de desarrollo rural y otras.

FIDE XII trabaja con diferentes grupos de beneficiarios tales como hortaliceros y pequeños agricultores, Juntas de Vecinos y grupos de jóvenes principalmente.

Respecto a programas agrícolas se trabaja especialmente en los siguientes aspectos:

- Asistencia crediticia por medio de un fondo rotatorio principalmente destinado a la adquisición de insumos agrícolas.
- Transferencia técnica básica, entregada directamente y como organismo ejecutor de INDAP.
- Introducción de nuevos cultivos y de adelantos tecnológicos, como invernaderos y otros.
- Operación de su Banco Ganadero que pretende estabilizar las actividades del sector mejorando la masa ovina a través de la entrega de reproductores de buena calidad genética, junto al apoyo técnico en lo referente a manejo sanitario, reproductivo y nutricional.

- Constitución y fortalecimiento de organizaciones de agricultores y de la comunidad en general.

Además de los aspectos señalados FIDE XII se encuentra interesada en avanzar en la comercialización de productos, ya que se ha detectado que esta situación debe ser abordada adecuadamente si se quiere lograr una real mejoría del nivel de ingreso de los agricultores.

### VII.7.5 Instituto de Desarrollo Agropecuario - INDAP

En la actualidad INDAP se encuentra profundizando su acción tradicional en el área rural de la Región y avanzando en nuevas líneas de trabajo, dentro de un proceso de modernización.

En cuanto a la acción tradicional de INDAP ésta se refiere principalmente a los programas de apoyo crediticio y de transferencia técnica a agricultores y ganaderos. El apoyo crediticio se presta a través del financiamiento, tanto de gastos de operación como de gastos de inversión, por períodos de varios años. Los trabajos de transferencia técnica se realizan a través de instituciones y firmas especializadas. En la Región operan en la actualidad tres módulos de 72 agricultores cada uno, dos de los cuales se encuentran en el área de Puerto Natales y uno en el sector de Punta Arenas.

Las nuevas líneas de acción que se encuentra implementando INDAP en la actualidad se refieren principalmente al trabajo con lógica de proyecto principalmente a nivel de grupos de agricultores que se reúnen en vista a un objetivo determinado. La ejecución de estos proyectos se realiza normalmente con financiamiento de aportes de los propios beneficiarios, de INDAP y de otras instituciones.

Como ejemplo de este tipo de proyectos se puede citar el proyecto INDAP - FOSIS de recuperación de praderas mediante corta de la "mata negra" en el área de Porvenir. En este proyecto se ha contado con el aporte de las dos instituciones nombradas y de los propios agricultores beneficiarios. Otro ejemplo lo constituye el Proyecto Hortícola de Cerro Sombrero en que participan trece familias, con invernaderos y riego por cañerías para la producción de hortalizas surtidas, con el objeto de lograr un mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores por medio de una mejor alimentación y de venta de excedentes de producción.

### VII.7.6 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIA

INIA cuenta en la Región con la Estación Experimental Kampenaike, situada aproximadamente a unos 60 Km de Punta Arenas y con un grupo de profesionales ubicados en las oficinas centrales en dicha ciudad.

Durante su trayectoria en la zona INIA ha efectuado numerosas experimentaciones en rubros productivos y praderas en la Región, que han constituido un aporte tecnológico importante en la zona.

Actualmente INIA se encuentra trabajando en diferentes proyectos productivos, algunos de ellos con FONTEC, en las áreas de forrajeras, cultivos de chacarería y hortícolas y frutales menores principalmente.

El apoyo que INIA presta a la actividad agropecuaria de la Región, de acuerdo a sus objetivos institucionales se refiere principalmente a la experimentación de avances tecnológicos en los diferentes rubros productivos actuales y nuevos y a la trasferencia de esos conocimientos a los agricultores. En este último aspecto cabe mencionar especialmente el trabajo con Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) y la realización de días de campo y otros.

Desde el punto de vista del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes tienen especial importancia los trabajos que se encuentra realizando INIA en el campo del riego, tanto en forrajeras especialmente alfalfa, como en el cultivo de la papa y de algunos frutales menores. Sin duda las conclusiones de esos estudios constituirán experiencias validadas que pueden transformarse en el inicio de acciones de mayor envergadura en esos campos.

### VII.7.7 Instituto de la Patagonia

El Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes trabaja en relación con la Escuela Agropecuaria de la Universidad de Magallanes en labores de investigación, apoyando la docencia y la divulgación tecnológica.

Especial interés desde el punto de vista del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes tienen los trabajos efectuados en el Instituto de la Patagonia en riego de praderas y de cultivos hortícolas, frutales menores y flores principalmente.

Se ha estado trabajando últimamente en cultivos de frutales menores como frutilla y en cultivos hortícolas diversos en condiciones de riego por cintas bajo plástico. En estos rubros se ha trabajado con pequeños grupos de agricultores, principalmente del barrio hortícola de Punta Arenas. Los resultados obtenidos con ellos abren perspectivas promisorias en algunas especies, como frutillas y otras.

### VII.7.8 Comisión Nacional de Riego

La Comisión Nacional de Riego a través de la Ley de Fomento N° 18.450, ha realizado una serie de proyectos en la región . Dicha información se entrega en detalle en el Capítulo VII.8 "Uso actual del agua".

## VII.8 USO ACTUAL DEL AGUA

### VII.8.1 METODOS DE RIEGO

#### VII.8.1.1 Superficie actualmente regada

De acuerdo a la información oficial disponible (ODEPA ,1991), para la Región de Magallanes, no aparece consignada una superficie significativa bajo riego. Lo anterior fue corroborado en las visitas de terreno y en las encuesta muestral realizada en la zona, en las cuales se detectó una superficie bajo riego muy poco significativa en relación a la superficie total encuestada.

En efecto, la encuesta predial realizada indica que, sobre una superficie total encuestada de 528.668 há, existirían menos de 2.006 há con riego en una mayor parte realizados en forma ocasional. Esta cifra, sin embargo, debe ser tomada con cuidado, puesto que en ella se

encuentran incluidas 1.100 há en los sectores 5 (Río Penitente) y 10 (Isla Riesco) respecto de las cuales los encuestados han respondido que riegan pero no han precisado exactamente la superficie efectivamente regada. Si se descuenta esta superficie, por no tener una clara información por parte de los informantes, la superficie de riego arrojada por la encuesta sería de 906 há.

En el Cuadro VII.8.3-1 se indica la distribución por sectores de la superficie de riego detectada por la encuesta Agropecuaria.

CUADRO VII.8.3-1
DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RIEGO POR SECTORES DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA AGROPECUARIA

| SECTOR | SUPERFICIE (há) | CULTIVO |
|---|---|---|
| Sector 2 - Río Tres Pasos | 132 | Praderas |
| | 8 | Alfalfa |
| Sector 7 - San Jorge - Ciaike | 4 | Huerta casera |
| Sector 8 - Río Susana | 2 | Papas |
| Sector 9 - Río Verde | 50 | Praderas |
| Sector 11 - Kampenaike | 50 | Praderas |
| | 3 | Papas |
| Sector 13 - Agua Fresca | 3 | Avena y huerta casera |
| Sector 14 - Río Oscar | 1 | Alfalfa |
| | 350 | Praderas |
| Sector 15 - Río Side | 300 | Praderas |
| Sector 16 - Porvenir | 3 | Praderas |
| TOTAL | 906 | |

Fuente: Encuesta Agropecuaria, CNR - Enero 1996

En el cuadro mencionado, por no contar con información de superficie regada, no se han incluido las 1.100 há indicadas anteriormente. En aquellos sectores no mencionados en el Cuadro VII.8.3-1, no se detectaron áreas de riego.

A objeto de complementar la información obtenida de la encuesta agropecuaria, se revisaron los archivos que mantiene la Comisión Nacional de Riego sobre los proyectos postulados a la Ley 18.450. En el concurso N° 25 fue aprobado un proyecto que permitía poner en riego una superficie de 324 há en la comuna de Porvenir en Tierra del Fuego. El proyecto consistía en la construcción de una bocatoma, canales de tierra y riego por aspersión. Este proyecto, sin embargo, en la actualidad se encuentra fuera de uso, como se pudo comprobar en la visita de terreno y como fue indicado por el propio beneficiario.

En el Cuadro VII.8.3-1 se puede apreciar que el grueso de la superficie señalada como de riego por los encuestados está destinada al riego de praderas ( 98%). El uso del riego, en opinión de algunos agricultores encuestados ha permitido mejorar la composición botánica de las praderas naturales, permitiendo la aparición de pastos con mejor calidad alimenticia para el ganado. Por otra parte el riego ha permitido desarrollar praderas de alfalfa, logrando la obtención de dos cortes en la temporada de crecimiento, un corte en el mes de diciembre y otro en el mes de marzo.

El método de riego utilizado es el riego por tendido. Este consiste en derramar agua sobre los potreros desde una acequia, sin ningún control, la cual escurre sobre el terreno por períodos largos de tiempo. No se usan ni se conocen, los conceptos de frecuencia ni de tiempo de riego.

Durante la gira de reconocimiento de los diferentes sectores de estudio, se visitó un predio en que se riegan unas 50 há por tendido. En este lugar se pudo comprobar la ausencia de estructuras de distribución de agua en las tomas de las acequias, las que presentan evidentes síntomas de erosión. Esta misma situación se repite en los desagües.

Otro método de riego utilizado, en una escala muy menor, es el riego por aspersión, el cual, según la encuesta agropecuaria no superaría las 8 há. Durante la gira de terreno se visitó un predio de 3.500 há, de las cuales 4 eran regadas mediante un equipo de aspersión móvil, constituido por una matriz enterrada e hidrantes desde donde se conectan las líneas laterales de riego. El principal problema de operación del equipo es el viento, lo que limita fuertemente las horas de operación. El uso del riego por aspersión le permite al productor obtener una producción del orden de 870 fardos, en dos cortes, uno en diciembre (600 fardos) y otro en marzo (270 fardos). Con respecto al manejo del riego, no existe ningún criterio técnico que le permita al agricultor definir el tiempo ni la frecuencia entre riegos. Por otra parte no se utilizan cortinas cortavientos, lo que podría permitir mejorar la distribución del agua de los emisores. El viento es uno de los problemas más serios que enfrenta el desarrollo del riego por aspersión, dada la existencia de épocas de viento en que la velocidad de éste supera los 45 a 62 Km/hora, con un promedio normal de 10 Km/hr, siendo este fenómeno más frecuente en los meses estivales, coincidente con el período de riego.

De lo expuesto anteriormente se puede concluir que en la región de Magallanes actualmente no existe riego a una escala significativa, y en los pocos sectores que se riega tampoco existe un conocimiento y un manejo adecuado de esta labor.

Las acciones de riego realizadas en la región de Magallanes han sido básicamente obras de iniciativa privada de los estancieros. Sin embargo, en 1994 se inició la construcción de un proyecto de riego que cuenta con participación Estatal tanto en su financiamiento como en ejecución de las obras civiles.

Se trata del proyecto de regadío de los Huertos Familiares de Puerto Natales, que corresponde a un proyecto del Programa de Construcción y Rehabilitación de Obras Medianas y Menores (PROMM), que abarca una superficie total de 1.486 há, distribuidas en 273 parcelas con una superficie de entre 2,5 a 8 hectáreas cada una.

La obra principal de riego corresponde a una aducción de 11 km de longitud, en tubería de PVC de 355 mm clase 10, que permite conducir un caudal de 180 l/s. En los huertos el agua es distribuida mediante una red de tuberías a presión, que permitiría el riego de 0,5 há hortícolas y hasta 0,5 há de praderas por parcela. Es decir, en el mejor de los casos se regarían 273 há de las 1486 há físicas totales, en aquellos años de mayor disponibilidad de agua. Es necesario señalar que esta superficie no se encuentra incluida en los valores presentados en el Cuadro VII.8.3-1, por estar fuera del área de estudio del proyecto. A la fecha se encuentra solo construida la obra principal, faltando la infraestructura intrapredial de riego (puesta en riego).

El estudio realizado por la empresa consultora R&Q, considera el uso de sistemas localizados de alta frecuencia, como es goteo y cinta, para cultivos hortícolas, tanto en invernaderos como al aire libre.

La puesta en riego a nivel predial para este proyecto, al igual que para los otros proyectos PROMM que se desarrollan a lo largo del país, se realizará mediante la Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje. A la fecha se han presentado 25 proyectos a diferentes concursos, que implican una superficie de puesta en riego con microaspersión de 17,4 hectáreas físicas, sin embargo aún no se encuentran proyectos construidos.

En el Cuadro VII.8.3-2 se presentan los proyectos postulados a los diferentes concursos de la Ley 18.450.

CUADRO VII.8.3-2
PROYECTOS PRESENTADOS A LA LEY 18.450 PARA LA PUESTA EN RIEGO PREDIAL DEL PROYECTO REGADIO HUERTOS DE PUERTO NATALES

| Nº CONCURSO | Nº PROYECTOS | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|
| 73 | 7 | 1,5 |
| 80 | 2 | 3,5 |
| 85 | 15 | 9,8 |
| 96 | 1 | 1,5 |
| | 25 | 17,4 |

## VII.8.2 Algunas Experiencias de Riego en la Región de Magallanes

El estudio Agroclimático realizado por la presente consultoría ha identificado en la región de Magallanes 4 distritos agroclimáticos : 1) Puerto Natales- Punta Arenas; 2) Río Verde; 3) Cerro Sombrero y 4) Cameron. El déficit hídrico anual de éstos distritos varía entre 633 y 566 mm, a excepción del distrito 2 (Río Verde), que presenta un déficit hídrico anual claramente menor, de 360 mm. El número de meses secos, en que las precipitaciones son inferiores al 50% de la evapotranspiración potencial, es de sólo 3 meses para este último, en cambio alcanza entre 7 a 8 meses para los otros 3, extendiéndose entre los meses de octubre a marzo, meses que coinciden con el período de desarrollo de los cultivos. En estas condiciones es esperable que el riego tenga un efecto positivo sobre la producción.

El Centro Regional de Investigación Kampenaike de INIA ha desarrollado algunas investigaciones sobre el impacto del riego en la producción de empastadas y papas.

En efecto, se han realizado ensayos de riego y fertilización en praderas en el área de Cerro Sombrero (estancia Las Vegas) y en el área de Punta Arenas (Estancia Las Charas), temporada 1987/88 y en papas en la localidad de San Gregorio, temporada 1993/94. Estas localidades presentan un déficit hídrico anual del orden de los 600 mm.

En el caso de las experiencias de riego en praderas, las láminas de agua aplicadas se determinaron basándose el la evaporación de bandeja clase A, y las dosis de fertilización fueron NPKS 50-100-47-50. En el Cuadro VII.8.3-3 se presentan los resultados obtenidos, expresados en Kilos de materia seca por hectárea (Kg Ms/há)

CUADRO VII.8.3-3
PRODUCCIÓN TOTAL DE MATERIA SECA EN kg/há

| | LAS CHARAS | LAS VEGAS |
|---|---|---|
| Testigo sin riego | 1.069 | 3.350 |
| Riego | 2.544 | 3.127 |
| Fertilización | 3.148 | 6.168 |
| Riego + Fertilización | 7.605 | 6.034 |

Fuente : INIA - Kampenaike. Investigación y Tecnología Agropecuaria 3ª etapa, junio 1988

De acuerdo a los resultados los efectos del riego fueron evidentes y claros en la estancia Las Charas, donde el riego permitió un aumento del 138% respecto al rendimiento en condiciones de secano. El riego y la fertilización permitieron incrementar la producción de la pradera en 611%.

Los resultados obtenidos en la experiencia en la estancia Las Vegas no mostraron un efecto del riego sobre la producción de la pradera, existiendo un efecto claro solamente de la fertilización. Este sector corresponde a una vega, donde probablemente la humedad del suelo habría sido suficiente para el desarrollo de la pradera, no teniendo ninguna significancia los aportes de agua de riego. De acuerdo a estos resultados, aparentemente no existiría una clara conveniencia de regar en condiciones de suelos de vegas, pudiéndose incrementar la producción de la pradera natural mediante fertilización, sin embargo sería necesario contar con mayor información para poder obtener una conclusión definitiva respecto a este punto.

En el caso de suelos de buen drenaje, el riego aparece sin lugar a dudas como un factor importante de aumento de producción de pastos.

Existen algunas experiencias en ejecución desarrolladas en riego de alfalfa utilizando aspersión, cuyos resultados no se encuentran publicados, que indicarían la posibilidad de incrementar la producción desde 2 Ton/há de materia seca a aproximadamente 7 Ton materia seca por há con riego. Esto se lograría por un mayor desarrollo del pasto y la posibilidad de realizar dos cortes durante la temporada..

Por otra parte, la experiencia de riego en papas llevada a cabo por INIA en la temporada 1993/94 en la localidad de San Gregorio, mostró un claro efecto del riego sobre la producción aumentando fuertemente los rendimientos y la calidad del producto obtenido. En esta experiencia se evaluó tanto el efecto del riego como del uso de cortavientos. La velocidad media del viento en la zona es del orden de 12,5 Km/hr, alcanzando intensidades que superan los 100 Km/hr, siendo particularmente intensos entre los meses de noviembre a marzo.

En el Cuadro VII.8.3-4 se presenta el rendimiento en papas, cultivar Desireé, bajo condiciones de riego y bajo las condiciones normales de cultivo en el área.

CUADRO VII.8.3-4
RENDIMIENTO (Ton/há) DEL CULTIVAR DESIREÉ BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS - TEMPORADA 1993/94, XII REGIÓN

| TRATAMIENTOS | RENDIMIENTO (Ton/há) |
|---|---|
| Sin riego, sin corta viento | 7,8 |
| Con riego, sin corta viento | 38,0 |
| Sin riego, con cortaviento | 22,9 |
| Con riego, con cortaviento | 45,7 |

Fuente INIA- Kampenaike

El riego permitió un aumento de producción de entre 387 a 485%, dependiendo si el cultivo se realizaba sin o con cortaviento. Cabe destacar que el sólo hecho de utilizar cortavientos puede permitir incrementos importantes de producción (194 %). Estos resultados, además de destacar la importancia del riego, pone de manifiesto la conveniencia de utilizar cortavientos dentro de la practica normal para el desarrollo de cultivos en el área. Esta recomendación técnica debe ser soportada sin embargo por una evaluación económica

Las experiencias de INIA - Kampenaike, indican por otra parte que el hecho de regar no sólo aumenta los rendimientos totales, sino también mejora la distribución de calibres y el peso del tubérculo, como se indica en los cuadros Cuadro VII.8.3-5 y VII.8.3-6.

CUADRO VII.8.3-5
DISTRIBUCIÓN DEL RENDIMIENTO (%) POR CALIBRE DE TUBÉRCULOS, POR TRATAMIENTOS. DESIREÉ. TEMPORADA 1993/94, XII REGIÓN.

| TRATAMIENTOS | Desecho <35 mm | Semilla 36-65 mm | Consumo > 65 mm |
|---|---|---|---|
| Sin riego, sin corta viento | 35,2 | 63,9 | 0,0 |
| Con riego, sin corta viento | 3,8 | 75,9 | 21,0 |
| Sin riego, con cortaviento | 3,9 | 73,0 | 23,1 |
| Con riego, con cortaviento | 3,1 | 72,2 | 24,7 |

CUADRO VII.8.3-6
PESO PROMEDIO (gr) DE TUBÉRCULOS SEGÚN CALIBRE POR TRATAMIENTOS. DESIREÉ. TEMPORADA 1993/94, XII REGIÓN.

| TRATAMIENTOS | Desecho <35 mm | Semilla 36-65 mm | Consumo > 65 mm | peso promedio |
|---|---|---|---|---|
| Sin riego, sin corta viento | 12,6 | 37,0 | 125,0 | 22,5 |
| Con riego, sin corta viento | 12,9 | 66,9 | 215,0 | 65,8 |
| Sin riego, con cortaviento | 11,9 | 60,3 | 194,3 | 61,4 |
| Con riego, con cortaviento | 12,5 | 70,0 | 203,5 | 73,2 |

## VII.8.3 Conclusiones

Los antecedentes disponibles sobre la potencialidad del riego en la región de Magallanes son escasos, sin embargo los existentes muestran que el riego puede aumentar la producción y la calidad de los cultivos, en particular cuando van asociados a otras prácticas que ayuden a subsanar otras limitaciones de manejo, como es el caso del uso de cortavientos en los cultivos o la fertilización en las praderas.

## VII.8.4 DEMANDAS DE AGUA

### VII.8.4.1 Metodología

Las demandas de agua de riego del área dependen de la necesidades hídricas de cada cultivo durante su período vegetativo; de la cantidad de aguas lluvias que puedan suplir en parte esas necesidades; de los sistemas de riego que utilicen los agricultores; y de la eficiencia de aplicación del agua que logran los productores.

La demanda hídrica se calculó a partir de los valores de evapotranspiración real estimados para los cultivos propuestos. La necesidades de agua se calcularon para cada sector a partir del método descrito por Doorenbos y Pruitt FAO 24.

A partir de la Evapotranspiración potencial (Eto) determinada en el estudio agroclimático realizado en esta consultoría, se determinó la Evapotranspiración máxima (Etm), para las áreas en estudio, a través de la siguiente ecuación :

$$Etm = Eto \times Kc$$

donde:

Etm = Evapotranspiración máxima
Eto = Evapotranspiración potencial
Kc = Coeficiente de cultivo

Los coeficientes de cultivos que se utilizaron son los propuestos por Doorenbos y Pruitt FAO 24 considerando las condiciones de viento y otras que en él se citan.

a) Demanda Neta

A partir de la Etm y la precipitación efectiva (Pe) se calcula la demanda neta mensual de agua de riego para cada cultivo seleccionado.

$$Demanda\ Neta = Etm - Pe$$

La precipitación efectiva se estimó a partir de la precipitación real de cada sector según el estudio agroclimático realizado por esta consultoría. Para esto se utilizó la metodología propuesta por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (FAO 24).

b) Demanda Bruta

A partir de la Demanda Neta se obtuvo la demanda bruta por cultivo. Para lo cual se estimo la eficiencia de aplicación del agua de riego de acuerdo a los métodos de riego posibles de utilizar en la zona: tendido, 30%; surco, 45%; aspersión de impacto (Sideroll y Carros autopropulsados), 68% y pivotes centrales, 78%.

Para el cálculo de las necesidades brutas a nivel de cultivo, a partir de la demanda neta, es necesario tomar en cuenta las eficiencias de aplicación del método de riego; los requerimientos de lavado(LR). La eficiencia de aplicación (Efa) contempla la pérdidas de agua por percolación profunda (Pp) y escurrimiento superficial (Es).

Los requerimientos de lavado corresponden a la cantidad de agua mínima de percolación para mantener la salinidad del suelo a un nivel no perjudicial para el desarrollo de las plantas.

Dadas las condiciones de precipitación de los diferentes sectores no es necesario incluir en la demanda bruta una fracción de lavado.

Por lo tanto, la demanda bruta queda definida de la siguiente manera:

DB = Demanda Neta / Efa

donde :

DB = Demanda bruta del cultivo considerado
Efa = Eficiencia de aplicación

### VII.8.4.2 Determinación de la Demanda de Agua

La determinación de las tasas de riego necesarias para el sistema se calcularon para la situación futura, la cual considera praderas artificiales (Alfalfa); Praderas naturales; Cultivos Hortícolas (ajos) Chacras (papas) y Frutilla, especies que se adecuan a las condiciones climáticas y de suelo de la zona.

#### a) Evapotranspiración Potencial

La evapotranspiración potencial de referencia en cada distrito agroclimático y sector de estudio se indica en el Cuadro VII.8.4-1. En este cuadro se han agrupado los sectores de riego de acuerdo a los distritos agroclimáticos en que se ubican.

CUADRO VII.8.4-1
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETO) EN MM/MES EN LOS DIFERENTES DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS DEFINIDOS EN MAGALLANES

| MESES | DISTRITO 1 | DISTRITO 2 | DISTRITO 3 | DISTRITO 4 |
|---|---|---|---|---|
| | Sectores 1-2-4-12 | Sectores 9 y 13 | Sectores 5-6-7 y 8 | Sector 11 |
| ENE | 156 | 143 | 139 | 133 |
| FEB | 146 | 134 | 130 | 124 |
| MAR | 119 | 109 | 106 | 101 |
| ABR | 82 | 74 | 73 | 69 |
| MAY | 45 | 40 | 40 | 38 |
| JUN | 18 | 15 | 16 | 15 |
| JUL | 8 | 6 | 7 | 6 |
| AGO | 17 | 14 | 15 | 14 |
| SEP | 43 | 39 | 39 | 37 |
| OCT | 80 | 73 | 72 | 68 |
| NOV | 118 | 108 | 105 | 100 |
| DIC | 146 | 134 | 130 | 124 |
| ANUAL | 978 | 889 | 872 | 829 |

Fuente: Informe Distritos Agroclimáticos, Proyecto Magallanes.

b) Evapotranspiración Máxima

Para la determinación de la Etm de las especies cultivadas en cada sector considerado en este estudio, es necesario obtener los coeficientes de cultivo o Kc.

Estos coeficientes son propios de cada especie y de las etapas del ciclo vegetativo en que estas se encuentran, siendo determinados experimentalmente con el fin de relacionar la evapotranspiración potencial con la máxima.

En este caso se utilizan los valores de Kc obtenidos según la metodología propuesta por Doorenbos y Pruitt, FAO 24.

A continuación se presentan los valores de Kc utilizados para determinar la evapotranspiración real de los cultivos en los diferentes distritos agroclimáticos de la Región de Magallanes y para cada una de las especies consideradas en este estudio (Cuadro VII.8.4-2).

CUADRO VII.8.4-2
COEFICIENTES DE CULTIVO (Kc)

| ESPECIE | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0.25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.14 | 0.40 | 0.68 | 0.80 | 0.81 |
| Alfalfa | 1.05 | 0.95 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.95 | 0.95 | 1.05 | 1.05 |
| Frutilla | 1.00 | 1.00 | 0.60 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 0.90 | 1.00 |
| Papa | 1.10 | 0.95 | 0.70 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.75 | 0.92 | 1.10 |
| Pradera Natural | 1.00 | 0.95 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.95 | 0.95 | 1.00 | 1.00 |

Posteriormente, se determinó la Evapotranspiración máxima (mm/mes) de cada especie a partir de los valores de Evapotranspiración Potencial afectados por el coeficiente de cultivo (Kc).

En el Cuadro VII.8.4-3 se presentan los valores de Etm obtenidos para cada cultivo en los diferentes sectores en estudio.

CUADRO VII.8.4-3
EVAPOTRANSPIRACIÓN MÁXIMA (Etm) EN mm/mes PARA LOS DIFERENTES SECTORES ESTUDIADOS

Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 39.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 17.2 | 54.4 | 94.4 | 118.3 |
| Alfalfa | 163.8 | 138.7 | 47.6 | 32.8 | 18.0 | 7.2 | 3.2 | 6.8 | 40.9 | 76.0 | 123.9 | 153.3 |
| Frutilla | 156.0 | 146.0 | 71.4 | 16.4 | 9.0 | 3.6 | 1.6 | 3.4 | 8.6 | 40.0 | 106.2 | 146.0 |
| Papas | 171.6 | 138.7 | 83.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 60.0 | 108.6 | 160.6 |
| Pradera | 156.0 | 138.7 | 47.6 | 32.8 | 18.0 | 7.2 | 3.2 | 6.8 | 40.9 | 76.0 | 118.0 | 146.0 |

Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 35.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 15.6 | 49.6 | 86.4 | 108.5 |
| Alfalfa | 150.2 | 127.3 | 43.6 | 29.6 | 16.0 | 6.0 | 2.4 | 5.6 | 37.1 | 69.4 | 113.4 | 140.7 |
| Frutilla | 143.0 | 134.0 | 65.4 | 14.8 | 8.0 | 3.0 | 1.2 | 2.8 | 7.8 | 36.5 | 97.2 | 134.0 |
| Papas | 157.3 | 127.3 | 76.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 54.8 | 99.4 | 147.4 |
| Pradera | 143.0 | 127.3 | 43.6 | 29.6 | 16.0 | 6.0 | 2.4 | 5.6 | 37.1 | 69.4 | 108.0 | 134.0 |

Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y 15)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 34.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.1 | 15.6 | 49.0 | 84.0 | 105.3 |
| Alfalfa | 146.0 | 123.5 | 42.4 | 29.2 | 16.0 | 6.4 | 2.8 | 6.0 | 37.1 | 68.4 | 110.3 | 136.5 |
| Frutilla | 139.0 | 130.0 | 63.6 | 14.6 | 8.0 | 3.2 | 1.4 | 3.0 | 7.8 | 36.0 | 94.5 | 130.0 |
| Papas | 152.9 | 123.5 | 74.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 54.0 | 96.6 | 143.0 |
| Pradera | 139.0 | 123.5 | 42.4 | 29.2 | 16.0 | 6.4 | 2.8 | 6.0 | 37.1 | 68.4 | 105.0 | 130.0 |

Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 33.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 14.8 | 46.2 | 80.0 | 100.4 |
| Alfalfa | 139.7 | 117.8 | 40.4 | 27.6 | 15.2 | 6.0 | 2.4 | 5.6 | 35.2 | 64.6 | 105.0 | 130.2 |
| Frutilla | 133.0 | 124.0 | 60.6 | 13.8 | 7.6 | 3.0 | 1.2 | 2.8 | 7.4 | 34.0 | 90.0 | 124.0 |
| Papas | 146.3 | 117.8 | 70.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 51.0 | 92.0 | 136.4 |
| Pradera | 133.0 | 117.8 | 40.4 | 27.6 | 15.2 | 6.0 | 2.4 | 5.6 | 35.2 | 64.6 | 100.0 | 124.0 |

c) Demanda Neta

A partir de la Etm se calculó la demanda neta de agua en mm/mes, que corresponde a las necesidades de evapotranspiración de los cultivos seleccionados, menos el aporte de la precipitación efectiva (Pef).

La precipitación efectiva se refiere a la contribución de las lluvias a las necesidades hídricas de los cultivos. Esta fue estimada conforme al método propuesto por el U.S.D.A., Soil Conservation Service en 1969, descrito en la publicación "Las Necesidades de Agua de los Cultivos", Serie Estudios de Riego y Drenaje de FAO, 1976, la cual se resume en el Cuadro VII.8.4-4.

CUADRO VII.8.4-4
PRECIPITACIÓN EFECTIVA MEDIA MENSUAL, EN RELACIÓN CON LA ET0 MENSUAL Y LA PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL
(USDA, SOIL CONSERVATION SERVICE, 1969)

| Etomensual | PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm/mes) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (mm/mes) | 12,5 | 25,0 | 37,5 | 50,0 | 62,5 | 75,0 | 87,5 | 100,0 | 112,5 | 125,0 | 137,5 | 150,0 |
| 25 | 8 | 16 | 24 | | | | | | | | | |
| 50 | 8 | 17 | 25 | 32 | 39 | 46 | | | | | | |
| 75 | 9 | 18 | 27 | 34 | 41 | 48 | 56 | 62 | 69 | | | |
| 100 | 9 | 19 | 28 | 35 | 43 | 52 | 59 | 66 | 73 | 80 | 87 | 94 |
| 125 | 10 | 20 | 30 | 37 | 46 | 54 | 62 | 70 | 76 | 85 | 92 | 98 |
| 150 | 10 | 21 | 31 | 39 | 49 | 57 | 66 | 74 | 81 | 89 | 97 | 104 |
| 175 | 11 | 23 | 32 | 42 | 52 | 61 | 69 | 78 | 86 | 95 | 103 | 111 |
| 200 | 11 | 24 | 33 | 44 | 54 | 64 | 73 | 82 | 91 | 100 | 109 | 117 |
| 225 | 12 | 25 | 35 | 47 | 57 | 68 | 78 | 87 | 96 | 106 | 115 | 124 |
| 250 | 13 | 25 | 38 | 50 | 61 | 72 | 84 | 92 | 102 | 112 | 121 | 132 |

Las precipitaciones efectivas para cada distrito agroclimático y sector de riego se presentan en el Cuadro VII.8.4-5.

CUADRO VII.8.4 -5
PRECIPITACIÓN EFECTIVA (Pe) EN mm DE LOS DIFERENTES SECTORES DE RIEGO AGRUPADOS POR DISTRITO AGROCLIMÁTICO

| MESES | DISTRITO 1<br>Sectores 1-2-4-12 | DISTRITO 2<br>Sectores 9 y 13 | DISTRITO 3<br>Sectores 5-6-7 y 8 | DISTRITO 4<br>Sector 11 |
|---|---|---|---|---|
| ENE | 30 | 47 | 19 | 22 |
| FEB | 30 | 47 | 19 | 22 |
| MAR | 30 | 45 | 19 | 21 |
| ABR | 27 | 41 | 17 | 20 |
| MAY | 24 | 37 | 15 | 18 |
| JUN | 21 | 33 | 14 | 16 |
| JUL | 22 | 34 | 14 | 16 |
| AGO | 18 | 29 | 12 | 14 |
| SEP | 17 | 29 | 11 | 13 |
| OCT | 23 | 36 | 15 | 17 |
| NOV | 26 | 39 | 16 | 18 |
| DIC | 28 | 41 | 17 | 19 |
| ANUAL | 297 | 460 | 189 | 216 |

A partir de la Etm y la Pe se determinó la demanda neta, la cual se presenta en el Cuadro VII.8.4-6.

CUADRO VII.8.4-6
DEMANDA NETA EN mm/seg PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERADOS EN ESTE ESTUDIO

Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 31,4 | 68,4 | 90,3 |
| Alfalfa | 133,8 | 108,7 | 17,6 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,9 | 53,0 | 97,9 | 125,3 |
| Frutilla | 126,0 | 116,0 | 41,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,0 | 80,2 | 118,0 |
| Papas | 141,6 | 108,7 | 53,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 37,0 | 82,6 | 132,6 |
| Pradera | 126,0 | 108,7 | 17,6 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,9 | 53,0 | 92,0 | 118,0 |

Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 Y 18)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,6 | 47,4 | 67,5 |
| Alfalfa | 103,2 | 80,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,1 | 33,4 | 74,4 | 99,7 |
| Frutilla | 96,0 | 87,0 | 20,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 58,2 | 93,0 |
| Papas | 110,3 | 80,3 | 31,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,8 | 60,4 | 106,4 |
| Pradera | 96,0 | 80,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,1 | 33,4 | 69,0 | 93,0 |

Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 Y15)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 15,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,6 | 34,0 | 68,0 | 88,3 |
| Alfalfa | 127,0 | 104,5 | 23,4 | 12,2 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,1 | 53,4 | 94,3 | 119,5 |
| Frutilla | 120,0 | 111,0 | 44,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,0 | 78,5 | 113,0 |
| Papas | 133,9 | 104,5 | 55,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 39,0 | 80,6 | 126,0 |
| Pradera | 120,0 | 104,5 | 23,4 | 12,2 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,1 | 53,4 | 89,0 | 113,0 |

Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 11,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 29,2 | 62,0 | 81,4 |
| Alfalfa | 117,7 | 95,8 | 19,4 | 7,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,2 | 47,6 | 87,0 | 111,2 |
| Frutilla | 111,0 | 102,0 | 39,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,0 | 72,0 | 105,0 |
| Papas | 124,3 | 95,8 | 49,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 34,0 | 74,0 | 117,4 |
| Pradera | 111,0 | 95,8 | 19,4 | 7,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,2 | 47,6 | 82,0 | 105,0 |

d) Demanda Bruta

De acuerdo a los métodos de riego que se propone implementar y las eficiencias de aplicación estimadas para ellos se calculó la demanda bruta, la cual se presenta en el Cuadro VII.8.4-7. Se consideró riego por tendido para Alfalfa, Praderas y Papas; Riego por surco para Frutilla y Ajo; riego por aspersión para todos los cultivos y pivote central para Alfalfa, Praderas y Papas

CUADRO VII.8.4-7a
DEMANDA BRUTA EN m3/mes PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO RIEGO POR TENDIDO EN ALFALFA; PRADERAS Y PAPAS (EFA 30%) Y SURCO EN AJOS Y FRUTILLA (45%).

Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 200,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 697,8 | 1520,0 | 2005,8 | 4428,0 |
| Alfalfa | 4460,0 | 3623,3 | 586,7 | 193,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 795,0 | 1766,7 | 3263,3 | 4176,7 | 18865,0 |
| Frutilla | 2800,0 | 2577,8 | 920,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 377,8 | 1782,2 | 2622,2 | 11080,0 |
| Papas | 4720,0 | 3623,3 | 1776,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1233,3 | 2752,0 | 4420,0 | 18525,3 |
| Pradera | 4200,0 | 3623,3 | 586,7 | 193,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 795,0 | 1766,7 | 3066,7 | 3933,3 | 18165,0 |

Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 Y18)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 303,1 | 1053,3 | 1500,9 | 2857,3 |
| Alfalfa | 3438,3 | 2676,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 268,3 | 1111,7 | 2480,0 | 3323,3 | 13298,3 |
| Frutilla | 2133,3 | 1933,3 | 453,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,1 | 1293,3 | 2066,7 | 7891,1 |
| Papas | 3676,7 | 2676,7 | 1043,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 625,0 | 2012,0 | 3546,7 | 13580,3 |
| Pradera | 3200,0 | 2676,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 268,3 | 1111,7 | 2300,0 | 3100,0 | 12656,7 |

Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7 y 8)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 350,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 102,2 | 754,7 | 1511,1 | 1962,2 | 4680,2 |
| Alfalfa | 4231,7 | 3483,3 | 780,0 | 406,7 | 33,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 868,3 | 1780,0 | 3141,7 | 3983,3 | 18708,3 |
| Frutilla | 2666,7 | 2466,7 | 991,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 466,7 | 1744,4 | 2511,1 | 10846,7 |
| Papas | 4463,3 | 3483,3 | 1840,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1300,0 | 2686,7 | 4200,0 | 17973,3 |
| Pradera | 4000,0 | 3483,3 | 780,0 | 406,7 | 33,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 868,3 | 1780,0 | 2966,7 | 3766,7 | 18085,0 |

Distrito 4: Cameron (Sector 11,y 16)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 250,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 40,0 | 649,8 | 1377,8 | 1809,8 | 4127,3 |
| Alfalfa | 3921,7 | 3193,3 | 646,7 | 253,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 738,3 | 1586,7 | 2900,0 | 3706,7 | 16946,7 |
| Frutilla | 2466,7 | 2266,7 | 880,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 377,8 | 1600,0 | 2333,3 | 9924,4 |
| Papas | 4143,3 | 3193,3 | 1656,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1133,3 | 2466,7 | 3913,3 | 16506,7 |
| Pradera | 3700,0 | 3193,3 | 646,7 | 253,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 738,3 | 1586,7 | 2733,3 | 3500,0 | 16351,7 |

CUADRO VII.8.4-7b
DEMANDA BRUTA EN M3/MES PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO RIEGO POR ASPERSIÓN (EFA 68%)

Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 132,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 461,8 | 1005,9 | 1327,4 | 2930,3 |
| Alfalfa | 1967,6 | 1598,5 | 258,8 | 85,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 350,7 | 779,4 | 1439,7 | 1842,6 | 8322,8 |
| Frutilla | 1852,9 | 1705,9 | 608,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 250,0 | 1179,4 | 1735,3 | 7332,4 |
| Papas | 2082,4 | 1598,5 | 783,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 544,1 | 1214,1 | 1950,0 | 8172,9 |
| Pradera | 1852,9 | 1598,5 | 258,8 | 85,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 350,7 | 779,4 | 1352,9 | 1735,3 | 8014,0 |

Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 200,6 | 697,1 | 993,2 | 1890,9 |
| Alfalfa | 1516,9 | 1180,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 118,4 | 490,4 | 1094,1 | 1466,2 | 5866,9 |
| Frutilla | 1411,8 | 1279,4 | 300,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,4 | 855,9 | 1367,6 | 5222,1 |
| Papas | 1622,1 | 1180,9 | 460,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 275,7 | 887,6 | 1564,7 | 5991,3 |
| Pradera | 1411,8 | 1180,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 118,4 | 490,4 | 1014,7 | 1367,6 | 5583,8 |

Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y 15)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 231,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 67,6 | 499,4 | 1000,0 | 1298,5 | 3097,2 |
| Alfalfa | 1866,9 | 1536,8 | 344,1 | 179,4 | 14,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 383,1 | 785,3 | 1386,0 | 1757,4 | 8253,7 |
| Frutilla | 1764,7 | 1632,4 | 655,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 308,8 | 1154,4 | 1661,8 | 7177,9 |
| Papas | 1969,1 | 1536,8 | 811,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 573,5 | 1185,3 | 1852,9 | 7929,4 |
| Pradera | 1764,7 | 1536,8 | 344,1 | 179,4 | 14,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 383,1 | 785,3 | 1308,8 | 1661,8 | 7978,7 |

Distrito 4: Cameron (Sector 11y 16)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 165,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,5 | 430,0 | 911,8 | 1197,6 | 2731,3 |
| Alfalfa | 1730,1 | 1408,8 | 285,3 | 111,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 325,7 | 700,0 | 1279,4 | 1635,3 | 7476,5 |
| Frutilla | 1632,4 | 1500,0 | 582,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 250,0 | 1058,8 | 1544,1 | 6567,6 |
| Papas | 1827,9 | 1408,8 | 730,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 500,0 | 1088,2 | 1726,5 | 7282,4 |
| Pradera | 1632,4 | 1408,8 | 285,3 | 111,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 325,7 | 700,0 | 1205,9 | 1544,1 | 7214,0 |

CUADRO VII.8.4-7c
DEMANDA BRUTA EN M3/MES PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO RIEGO POR PIVOTE CENTRAL (EFA 78%)

Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa | 1715,4 | 1393,6 | 225,6 | 74,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 305,8 | 679,5 | 1255,1 | 1606,4 | 7255,8 |
| Papas | 1815,4 | 1393,6 | 683,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 474,4 | 1058,5 | 1700,0 | 7125,1 |
| Pradera | 1615,4 | 1393,6 | 225,6 | 74,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 305,8 | 679,5 | 1179,5 | 1512,8 | 6986,5 |

Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y18)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa | 1322,4 | 1029,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 103,2 | 427,6 | 953,8 | 1278,2 | 5114,7 |
| Papas | 1414,1 | 1029,5 | 401,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 240,4 | 773,8 | 1364,1 | 5223,2 |
| Pradera | 1230,8 | 1029,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 103,2 | 427,6 | 884,6 | 1192,3 | 4867,9 |

Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y15)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa | 1627,6 | 1339,7 | 300,0 | 156,4 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 334,0 | 684,6 | 1208,3 | 1532,1 | 7195,5 |
| Papas | 1716,7 | 1339,7 | 707,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 500,0 | 1033,3 | 1615,4 | 6912,8 |
| Pradera | 1538,5 | 1339,7 | 300,0 | 156,4 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 334,0 | 684,6 | 1141,0 | 1448,7 | 6955,8 |

Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| CULTIVO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa | 1508,3 | 1228,2 | 248,7 | 97,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 284,0 | 610,3 | 1115,4 | 1425,6 | 6517,9 |
| Papas | 1593,6 | 1228,2 | 637,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 435,9 | 948,7 | 1505,1 | 6348,7 |
| Pradera | 1423,1 | 1228,2 | 248,7 | 97,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 284,0 | 610,3 | 1051,3 | 1346,2 | 6289,1 |

La demanda bruta estimada en este capítulo no incluye las pérdidas por conducción, las que se considerarán cuando se definan las obras de ingeniería.

Las tazas de riego por hectárea para cada sector se determinarán una vez que se definan los sistemas productivos, su distribución en el área y los predios tipos.

VII.8.4.3 Efecto de la Restricción Hídrica en el Rendimiento de los Cultivos

a) Metodología

En este estudio, para evaluar la incidencia del recurso agua sobre el rendimiento de los diferente cultivos, se utilizará la metodología propuesta en FAO 33, la cual ocupa funciones de producción.

Las funciones utilizadas son las propuestas por Doorenbos y Kassan 1979 (FAO 33) y Ferreyra y otros 1985 y 1991, obtenidas en forma experimental, donde se presenta la relación entre el rendimiento y la evapotranspiración en términos relativos, lo que permite utilizar estas ecuaciones en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Estas funciones se expresan a través del siguiente modelo:

$$(1- Ya/Ym) = ky \times (1-Eta/Etm)$$

donde:

Ya = rendimiento actual cosechado
Ym = rendimiento máximo cosechado
ky = factor del efecto déficit hídrico sobre el rendimiento
Eta = evapotranspiración actual (fracción de Etm)
Etm = evapotranspiración máxima (Eto * kc)
Eto = evapotranspiración potencial
kc = coeficiente de cultivo

- Los coeficientes ky, obtenidos por los autores indicados anteriormente para diferentes cultivos de interés en este estudios, se presentan en el Cuadro VII.8.4-8.

CUADRO VII.8.4-8
Coeficientes Ky

| CULTIVO | ky |
|---|---|
| Papa | 1,10 |
| Alfalfa | 0,75 |
| Praderas | 0,90 |
| Ajo | 0,50 |

Fuente: FAO 33, INIA

Como se puede observar, el valor de ky fluctúa alrededor de 1,0 para estos cultivos. Esto concuerda con opiniones de diferentes investigadores que tienen como hipótesis que este valor es constante para la gran mayoría de las plantas cultivadas. Debido a esto, en las especies en que no existe información en este tema se utilizará un valor ky igual a 1,0.

- Los rendimientos máximos (Ym), son los potenciales de obtener en la zona, los cuales se obtendrán de experiencias realizadas en la zona.

- La evapotranspiración máxima (Etm) se obtendrá del capitulo anterior.

- La evapotranspiración actual (Eta), corresponde a una fracción de la evapotranspiración máxima (Etm), que representa la evapotranspiración del cultivo en condiciones de restricción hídrica. Para este estudio se simularán disminuciones de la evapotranspiración máxima (75%, 50%, 25%), obteniéndose de esta forma diferentes valores de evapotranspiración actual (Eta). Además se determinará la producción que se puede obtener con la precipitación que ocurre en cada sector. Lo que permitirá estimar el aumento de producción debido al riego.

- Los rendimientos (Ya), se calcularon a partir de las funciones de producción indicadas anteriormente.

## VII.9 PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDROLÓGICO Y OPERACIONAL DEL ÁREA

### VII.9.1 DETALLE DE LOS PROCESOS SIMULADOS

En el proceso de modelación se han identificado cinco componentes del sistema hidrológico que son los siguientes: ríos, chorrillos, canales, embalse y sectores de riego. El diagrama de bloque de la Figura VII.9.1-1 muestra la forma en que aparecen relacionados los distintos flujos en estos componentes.

Los procesos modelados se describen a continuación:

#### VII.9.1.1 Embalses

En cada embalse se aplica una ecuación de balance que considera volumen inicial, caudal afluente, caudal efluente, evaporación, infiltración y excedentes.

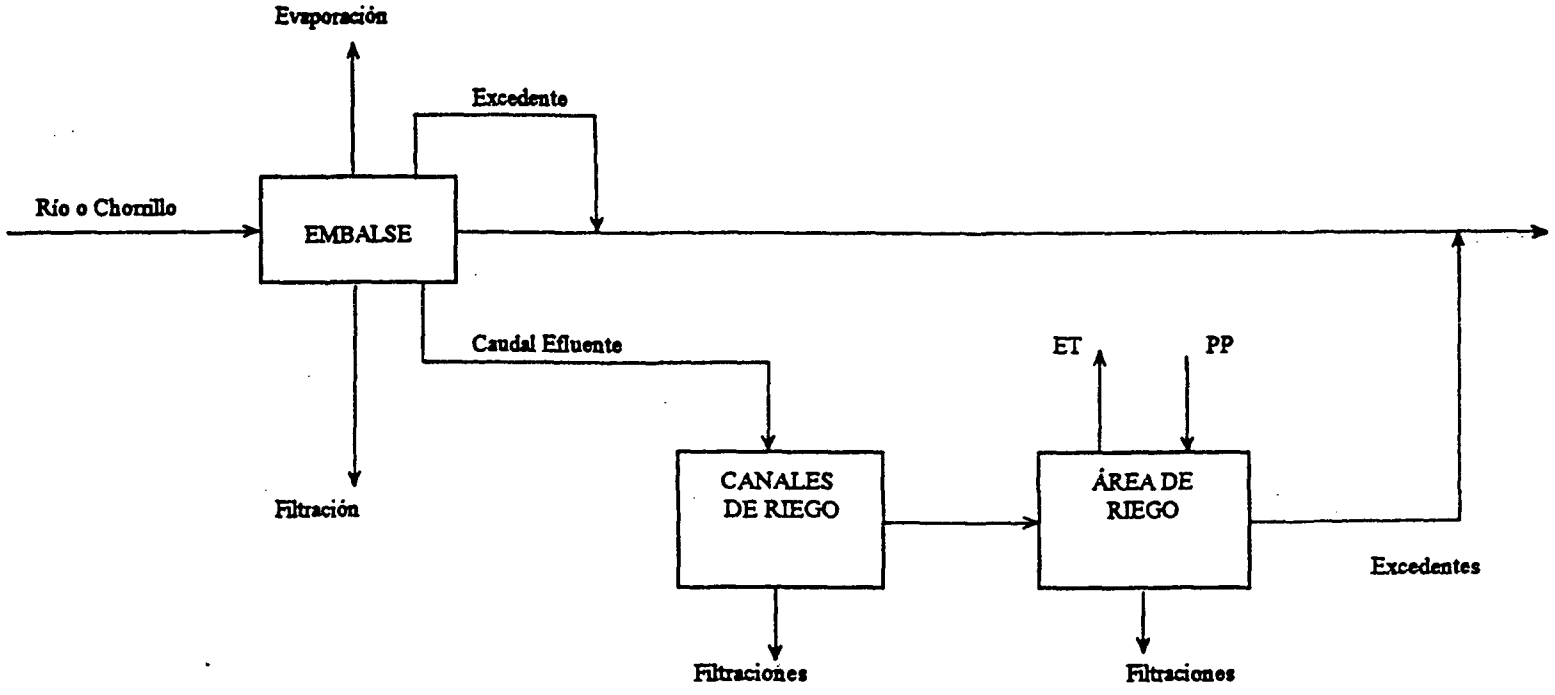
El caudal afluente como escorrentía superficial es el resultado de los balances hídricos aguas arriba del embalse. La evaporación es calculada con las curvas de capacidad de embalse y de superficie inundada, haciendo uso de valores de evaporación mensuales válidos para la zona. La filtración bajo la presa se calcula de acuerdo a una función de la altura de aguas y superficie inundada. El caudal efluente se determina en función de las demandas de agua requeridas por las áreas de riego que el embalse alimenta; si la disponibilidad en el embalse es insuficiente para las demandas, el caudal efluente es igual al recurso disponible en él.

Existen excedentes cuando el nivel del embalse sobrepasa la cota de vertedero, en cuyo caso ese excedente escurre por el cauce natural hacia aguas abajo.

#### VII.9.1.2 Ríos, Chorrillos y Canales

Reciben los excedentes superficiales de los embalses, de la lluvia y los efluentes de esos embalses para ser usados en riego. En los tramos por los cuales escurre agua se producen pérdidas por filtraciones que percolan profundamente.

# FIGURA VII.9.1-1
# DIAGRAMA DEL SISTEMA DE RIEGO MODELADO




SIMBOLOGÍA

ET = Evapotranspiración
PP = Precipitación

### VII.9.1.3 Área de Riego

La zona de riego recibe como flujo afluente la precipitación sobre el área, y los aportes superficiales a través de canales provenientes de embalses o ríos.

Las demandas evapotranspirativas de cada sector se suplen con los flujos afluentes a ellos. De esos flujos una fracción infiltra y su complemento escurre como derrames a otra área de riego, en caso de que ésta exista, o a los canales de riego, chorrillos o ríos. En cuanto a las entregas de agua para riego, se determina un porcentaje de la demanda suplida mes a mes y sector a sector.

### VII.9.1.4 Balance Hídrico

En cada nudo del sistema se efectúa un balance entre el caudal entrante y el caudal saliente. En los embalses se incluye la variación de almacenamiento.

Por otra parte se realiza un balance global del sistema, aplicando una ecuación general a toda el área de estudio.

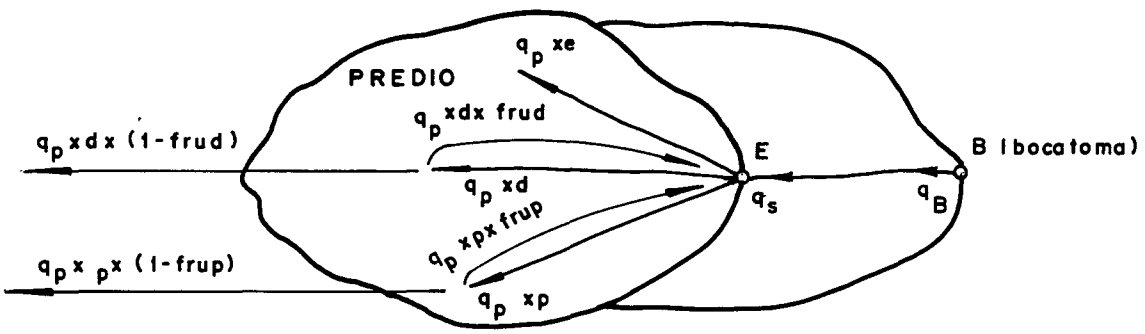
## VII.9.2 TRASFONDO TEÓRICO DEL MODELO

### VII.9.2.1 Cálculo del factor de satisfacción de la demanda

Dado un sector de riego cualquiera, sean:

| | |
|---|---|
| $q_B$ | : caudal en bocatoma de canal de riego |
| $q_S$ | : caudal de riego a nivel de sector (considera reusos) |
| $q_P$ | : caudal de riego a nivel predial (no considera reusos) |
| h | : eficiencia de riego |
| d | : coeficiente de derrames |
| p | : coeficiente de percolación |
| frud | : factor de reuso de derrames |
| frup | : factor de reuso de la percolación |

Entonces el sistema de flujos en el sector se puede esquematizar como se muestra en la Figura VII.9.2-1. Haciendo un balance hídrico en el nodo E, se tiene:




**SECTOR DE RIEGO**

FIGURA VII.9.2-1

$$q_s = q_p \cdot \eta + q_p \cdot d + q_p \cdot p - q_p \cdot d \cdot frud - q_p \cdot p \cdot frup \quad (1)$$

Pero como se cumple que:

$$\eta + d + p = 1,0 \quad (2)$$

Se tiene:

$$q_s = q_p + (1 - d \cdot frud - p \cdot frup) \quad (3)$$

Y definiendo el factor de reuso interno frui, como:

$$frui = \frac{}{1 - d \cdot frud - p \cdot frup} \quad (4)$$

Se llega a:

$$q_p = q_s \cdot frui \quad (5)$$

En la Figura VII.9.2-1 se ve también que:

$q_p \times d \times (1 - frud)$ : caudal de derrame no reusado dentro del sector
$q_p \times p \times (1 - frup)$ : caudal de percolación no reusado dentro del sector

Por otro lado se tiene que:

$$q_s = facehor \cdot q_B \quad (6)$$

donde:

facehor : factor de eficiencia horaria del riego, que considera la disminución en la eficiencia de distribución del agua, en el caso de riego nocturno. En esta aplicación se supone riego durante las 24 horas.

Si se define ahora:

ET : evapotranspiración real de los cultivos (m/s)
ETTS : evapotranspiración total satisfecha (m/s)
ETSR : evapotranspiración satisfecha por riego (m/s)

se tiene:

$$ETTS = ETSR + ETSP \quad (7)$$

Por otra parte :

$$ETSP = \begin{cases} P_{ef} \text{ si } P_{ef} < ET \\ ET \text{ si } P_{ef} > ET \end{cases} \quad (8)$$

donde:

$P_{ef}$ es la precipitación efectiva.

Para el cálculo de $P_{ef}$ se emplea la tabla presentada en el Estudio N°24 de Riego y Drenaje de FAO (pág. 123), a partir del cual se ha obtenido el Cuadro VII.9.2-1

CUADRO VII.9.2-1
PRECIPITACIÓN EFECTIVA EN FUNCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL

| P mensual (mm) | P efec (mm) |
|---|---|
| 25 | 22.50 |
| 50 | 43.75 |
| 75 | 62.50 |
| 100 | 75.00 |
| 125 | 82.50 |
| 150 | 85.00 |

Una vez calculada ETSP, se tiene que la evapotranspiración por satisfacer está dada por:

$$ETPS = ET - ETSP \quad (m/s) \tag{9}$$

Por lo tanto, la demanda de agua para riego a nivel de sector DMNS es:

$$DMNS = \frac{A \cdot ETPS}{\eta \cdot FRUI} \ (m^3 / s) \tag{10}$$

donde:

A : área cultivada en el sector ($m^2$)
h : eficiencia de riego
FRUI : factor de reuso interno

La demanda a nivel de área de riego satisfecha DMNSS queda dada por:

$$DMNSS = \begin{cases} q_s \ si \ q_s < DMNS \\ q_s \ si \ q_s > DMNS \end{cases} \tag{11}$$

Y por lo tanto, la evapotranspiración satisfecha por riego está dada por:

$$ETSR = \frac{DMNSS \cdot \eta \cdot FRUI}{A} \ (m / s) \tag{12}$$

Finalmente, dadas ETSP y ETSR se obtiene ETTS de la ecuación (7) y de ahí el factor de satisfacción de la demanda mensual FK:

$$FK = \frac{ETTS}{ET} \tag{13}$$

Los derrames QDERR y la percolación QPER en la zona de riego están dados por:

$$QDERR = \frac{(1 - frud) \cdot d \cdot A \cdot ETSR}{\eta} + QEXCPEF \tag{14}$$

$$QPER = \frac{p \cdot A \cdot ETSR}{\eta} + QEXCPEF \tag{15}$$

donde:

QEXCPEF : precipitación efectiva excedente, que se presenta cuando la lluvia efectiva es superior a los requerimientos evapotranspirativos de un mes dado.

Se consideran además los siguientes caudales excedentes:

$Q_{EXC1}$ : Escorrentía superficial proveniente de las lluvias

$Q_{EXC2}$ : Superávit de riego

$$Q_{exc2} = \begin{cases} q_s - DMNS & si\, q_s > DMNS \\ 0 & si\, q_s < DMNS \end{cases} \tag{16}$$

$Q_{EXC3}$ : Caudal no utilizado en el sector debido a la disminución de la eficiencia de distribución en el caso de riego nocturno.

$$Q_{EXC3} = (1 - \text{facehor}) \cdot q_b \tag{17}$$

Finalmente el caudal que retorna superficialmente viene dado por:

$$Q_{RET} = Q_{EXC}1 + Q_{EXC}2 + Q_{EXC}3 \tag{18}$$

Por otra parte, para cada año se define:

$$FK_p = Min2(FK_{SEP}, FK_{OCT}, FK_{NOV}, FK_{DIC}) \tag{19}$$

$$FK_V = \frac{FK_{FEB} + FK_{ENE}}{2} \tag{20}$$

$$FK_a = \frac{Min2\{FK_p, FK_V\} + Max\{FK_p, FK_V\}}{3} \tag{21}$$

donde:

FKp = factor de satisfacción a la demanda de primavera
FKv = factor de satisfacción a la demanda de verano
FKa = factor de satisfacción de la demanda anual
FKmes = factor de satisfacción de la demanda mensual
Min2 = función que promedia los dos menores valores de la serie

Como se ha señalado anteriormente, para calcular los FK es necesario conocer la demanda evapotranspirativa (ET) de los cultivos, que viene dada por la relación:

$$ET = K_C \cdot ET_0 \tag{22}$$

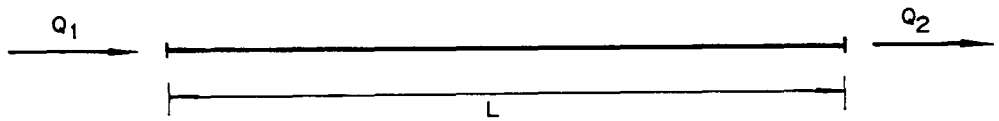
donde:

$Et_o$: es la evapotranspiración potencial que representa la demanda hídrica que genera la atmósfera a un cultivo bajo y denso, por lo general una pradera de trébol sin limitaciones de disponibilidad de agua.

Kc. es el coeficiente de cultivo que es característico de cada cultivo y variable a través del tiempo, según la etapa de crecimiento en que se encuentra dicho cultivo.

VII.9.2.2 Percolación en Ríos, Chorrillos y Canales

Dado el canal de la Figura VII.9.2-2, el caudal de pérdidas I(m³/s/Km) que se infiltra puede calcularse con la Fórmula de Moritz así:




**CANAL DE RIEGO HIPOTETICO**

FIGURA VII.9.2-2

$$I = 0{,}0379 \cdot c\sqrt{\frac{Q_1}{v}} \tag{23}$$

donde:

$Q_1$ (m³/s) : caudal entrante
v (m/s) : velocidad de escurrimiento
c : coeficiente que depende del terreno

Adoptando, y sólo a modo de ejemplo:

v = 1 (m/s) como velocidad admisible en canales de tierra y
c = 0,2 para terrenos franco-arenosos

se tiene:

$$I = 7{,}58 \cdot 10^{-3}\sqrt{Q_1} \tag{24}$$

y, por lo tanto, $Q_2$ viene dado por:

$$Q_2 = Q_1 - I \cdot L \tag{25}$$

### VII.9.2.3 Infiltración en Áreas de Embalses

Para la estimación de la tasa de infiltración se usó la función exponencial decreciente, la que se muestra a continuación:

$$I(h) = I_H \cdot (1 - e^{-b \cdot h}) \quad (26)$$

en que:

| | | |
|---|---|---|
| I(h) | : | Tasa de Infiltración ($m^3/s/m^2$) |
| $I_{H,b}$ | : | Parámetros. El primero corresponde al límite superior de infiltración ($m^3/s/m^2$) |
| h | : | Nivel de aguas en el embalse por sobre el Volumen muerto (m) |

La infiltración total considera la superficie bajo agua por lo que la Infiltración queda:

$$Q(h) = I(h) \cdot S \quad (27)$$

en que:

| | | |
|---|---|---|
| S | : | Superficie del espejo de agua correspondiente a la altura h ($m^2$) |

### VII.9.2.4 Ecuación de Balance Hídrico

En el programa computacional se efectúa mensualmente un balance hídrico nudo a nudo y también un balance al sistema en general. En este último caso la ecuación global de balance está dada por:

$$Q_{ENTRADA} - Q_{SALIDA} + Q_{PRECIP} - Q_{PERCOL} - Q_{EVSAT} - Q_{EVEMB} - Q_{ALMAC} = 0 \quad (28)$$

donde:

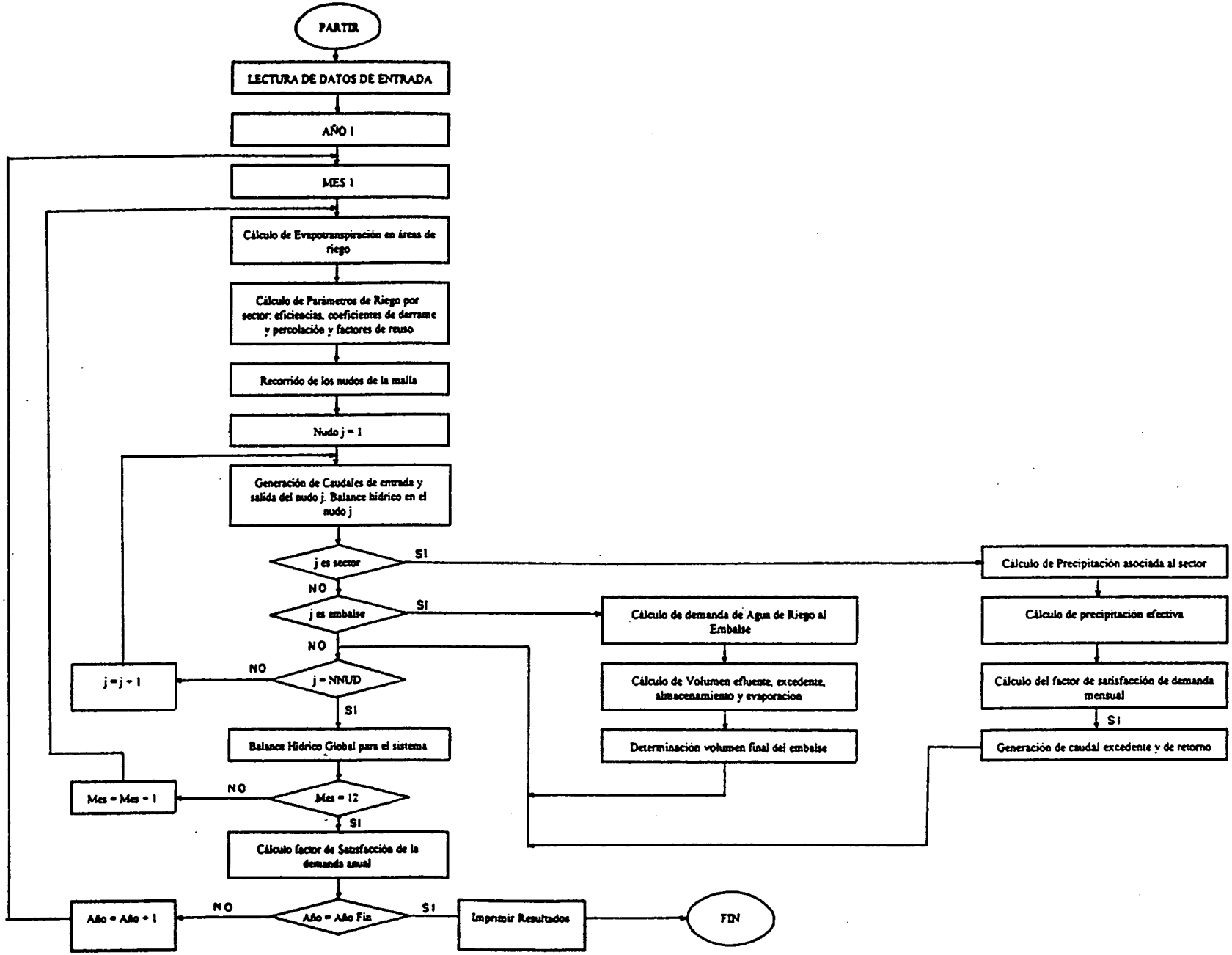
| | | |
|---|---|---|
| $Q_{ENTRADA}$ | : | caudal de entrada al sistema |
| $Q_{SALIDA}$ | : | caudal de salida del sistema |
| $Q_{PRECIP}$ | : | caudal proveniente de las precipitaciones |
| $Q_{PERCOL}$ | : | caudal que percola |
| $Q_{EVSAT}$ | : | caudal destinado a satisfacer la demanda evapotranspirativa de las áreas de riego |
| $Q_{EVEMB}$ | : | caudal de evaporación en embalses |
| $Q_{ALMAC}$ | : | caudal almacenado en embalses |

### VII.9.2.5 Diagrama de Flujo

En la Figura VII.9.2-3, se muestra el diagrama de bloques del modelo hidrológico superficial.

FIGURA VII.9.2-3

DIAGRAMA DE FLUJO DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDROLOGICA SUPERFICIAL



## VII.9.3 ANTECEDENTES BÁSICOS PARA LA MODELACIÓN

El modelo elaborado se aplicó en la determinación de las áreas asociadas a distintas seguridades de riego en los diferentes proyectos multibeneficiarios de la zona en estudio.

Para ello se debieron utilizar los siguientes antecedentes:

- Estadística de precipitaciones mensuales de la estación Punta Arenas DGA.
- Estadística de caudales medios mensuales generada para cada proyecto en particular.
- Demanda evapotranspirativa de los cultivos, para los diferentes distritos agroclimáticos.
- Áreas potencialmente regables para cada cultivo.
- Curvas características de los embalses proyectados : profundidad y superficie del espejo de agua en función del volumen. Adicionalmente, se utilizaron los datos de evaporación mensual en la estación evaporimétrica de Punta Arenas.
- Coeficientes de pérdidas por infiltración en canales. Eficiencias de riego.

En relación a la priorización de los cultivos, se estableció un orden de incorporación de los mismos en función del área total a regar. Se siembran en primer lugar los siguientes cultivos : alfalfa, papa, ajo y frutilla, en una proporción fija entre ellos. Si el área a regar sobrepasa la superficie potencialmente regable de estos, se incorporan praderas mejoradas, también con un área máxima asociada. Finalmente, si se supera este máximo, se agregan praderas de riego suplementario.

En lo que respecta al criterio de falla de riego utilizado, se considera que hay falla en un año dado cuando en al menos un mes no se satisface el 85% de la demanda evapotranspirativa del área de riego.

Para definir el área del proyecto se utiliza un criterio de seguridad de riego. Dicho criterio establece para una seguridad de riego de X% , no se produce falla de riego un X% de los años.

## VII.10 SUPERFICIE POTENCIAL DE RIEGO EN LOS 16 SECTORES DE ESTUDIO

### VII.10.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se determinará la superficie máxima potencial de riego por cada uno de los sectores que se analizaron en el estudio, independientemente de los proyectos considerados en cada uno de ellos.

La superficie máxima que es posible regar en cada sector, con una seguridad de riego dada es un antecedente importante, debido a que de esta manera se evalúa la potencialidad de los recursos hídricos disponibles, lo que a su vez permite hacer una comparación con el uso actual de ellos, o con el uso que se le daría a través de los proyectos específicos definidos en este estudio.

### VII.10.2 RECURSOS DISPONIBLES

Para una seguridad de riego "X" % dada, la superficie de riego potencial es aquella en que el "X" % de los años, la demanda de riego es satisfecha todos los meses, al menos en un 85% de su valor.

En este análisis se consideraron seguridades de riego de 40%, 60% y 85%.

Suponiendo la alfalfa como único cultivo, se procedió a simular el sistema de riego de cada sector a nivel mensual, dadas las estadísticas de caudales medios mensuales a la salida de cada sector y las estadísticas de precipitaciones, en conjunto con las demandas evapotranspirativas de la alfalfa.

Los caudales disponibles en cada sector fueron generados por transposición por unidad de área y precipitación, o bien, mediante el modelo pluvial, cuyo diagrama de flujo se presenta en el capítulo de hidrología . Las precipitaciones utilizadas corresponden a la estadística de la estación Punta Arenas DGA, a las cuales se les aplicó un factor de precipitación igual al cuociente entre las precipitaciones 85% anuales de la estación base y las del sector considerado. En el Cuadro VII.10.2-1 se entregan los datos de superficie, precipitación y factor de precipitación para cada sector, así como el método de síntesis de caudales utilizado.

Las estadísticas de caudales medios mensuales generados para cada sector se presentan en los Cuadros VII.10.2 al VII.10.2-15.

CUADRO VII.10.2-1
ANTECEDENTES HIDROLÓGICOS POR SECTOR

| SECTOR | DESCRIPCION | SUPERFIC IE DE LA CUENCA EN LA SECCION DE SALIDA (km2) | PRECIP ANUAL 50% (mm) | FACTOR DE PRECIP (1) | METODO DE SINTESIS DE CAUDALES (2) | ESTACION FLUVIOMÉTRICA BASE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Cerro Castillo - Cerro Guido | | | 0.466 | T | Chinas + Vizcachas |
| S2 | Río Tres Pasos | 623 | 474.5 | 0.704 | T | Baguales en Cerro Guido |
| S4 | Río Tranquilo | 1088 | 395.8 | 0.797 | T | Rubens en Ruta N°9 |
| S5 | Morro Chico | | | 0.526 | T | Penitente en Morro Chico |
| S6 | Laguna Blanca | 438 | 359.8 | 0.526 | MPL | |
| S7 | San Jorge - Ciaike | 1329 | 230.5 | 0.430 | MPL | |
| S8 | Río Susana y Bahía Oazy | 1192 | 278.8 | 0.430 | MPL | |
| S9 | Río Verde | 500 | 535.0 | 0.699 | T | Rubens en Ruta N°9 |
| S11 | Kampenaike | 344 | 337.7 | 0.699 | MPL | |
| S12 | Mina Rica | 81 | 631.3 | 1.000 | MPL | |
| S13 | Agua Fresca | 417 | 740.9 | 1.000 | MPL | |
| S14 | Ríos Oscar, Oro y Rogers | 869 | 300.0 | 0.692 | T | Oro en Bahía San Felipe |
| S15 | Río Side | | | 0.576 | T | Side en Cerro Sombrero |
| S16 | Río Porvenir | | | 0.597 | T | Oscar y Side |

(1) Precipitación del Sector = Factor de Precip * Precipitación Punta Arenas DGA
(2) T = método de transposición
MPL = Modelo pluvial

CUADRO VII.10.2-2
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 1 : CERRO CASTILLO - CERRO GUIDO

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 6,95 | 3,52 | 4,41 | 8,54 | 9,57 | 7,25 | 5,43 | 19 | 16 | 11,02 | 5,25 | 3,49 |
| 1982 | 4,1 | 5,31 | 4,18 | 5,46 | 11,99 | 12,12 | 5,93 | 14,21 | 24,3 | 7,4 | 6,31 | 3,41 |
| 1983 | 8,59 | 6,23 | 4,81 | 3,01 | 5,2 | 5,55 | 8,92 | 16,4 | 24,35 | 10,35 | 6,72 | 6,54 |
| 1984 | 3,63 | 5,55 | 7,26 | 7,99 | 8,58 | 13,65 | 12,6 | 23,57 | 22,6 | 9,58 | 7,89 | 7,26 |
| 1985 | 12,24 | 22,43 | 8,35 | 6,23 | 10,69 | 9,62 | 12,86 | 33,1 | 31,3 | 15,03 | 8,89 | 26,92 |
| 1986 | 7,95 | 7,27 | 5,62 | 8,19 | 14,73 | 6,13 | 22,89 | 37,4 | 29,7 | 20,61 | 11,22 | 12,35 |
| 1987 | 5,23 | 4,11 | 4,57 | 7,06 | 5,81 | 5,48 | 5,81 | 21,35 | 18,4 | 9,42 | 5,67 | 4,44 |
| 1988 | 4,09 | 4,62 | 5,08 | 5,35 | 6,01 | 3,22 | 6,98 | 19,38 | 29,51 | 13,69 | 12,88 | 6,52 |
| 1989 | 3,5 | 8,98 | 6,77 | 7,09 | 4,97 | 3,23 | 10,05 | 36,3 | 30,1 | 19,36 | 8,15 | 4,38 |
| 1990 | 8,61 | 5,82 | 6,22 | 6,57 | 11,01 | 6,45 | 11,07 | 33,6 | 57,3 | 36,9 | 13,17 | 8,11 |
| 1991 | 11,34 | 22,49 | 6,41 | 4,64 | 6,45 | 7,83 | 12,18 | 26,6 | 36,7 | 14,45 | 11,66 | 8,58 |
| 1992 | 8,17 | 6,75 | 4,69 | 6,9 | 6,39 | 6,06 | 7,85 | 23,32 | 48,3 | 26,5 | 7,27 | 10,86 |
| 1993 | 12,92 | 9,54 | 5,19 | 4,71 | 5,44 | 7,92 | 8,72 | 19,08 | 8,01 | 6,5 | 7,93 | 6,61 |
| 1994 | 6,44 | 4,29 | 7,05 | 9,11 | 8,5 | 6,86 | 3,89 | 17,47 | 44 | 23,5 | 10,45 | 3,77 |
| Q medio | 7,41 | 8,35 | 5,76 | 6,49 | 8,24 | 7,24 | 9,66 | 24,34 | 30,04 | 16,02 | 8,82 | 8,09 |
| Desv. Std. | 3,17 | 6,22 | 1,27 | 1,71 | 3,00 | 2,95 | 4,76 | 7,77 | 13,17 | 8,55 | 2,63 | 6,06 |
| Coef. Var. | 0,43 | 0,75 | 0,22 | 0,26 | 0,36 | 0,41 | 0,49 | 0,32 | 0,44 | 0,53 | 0,30 | 0,75 |
| Q máx. | 12,92 | 22,49 | 8,35 | 9,11 | 14,73 | 13,65 | 22,89 | 37,40 | 57,30 | 36,90 | 13,17 | 26,92 |
| Q mín. | 3,50 | 3,52 | 4,18 | 3,01 | 4,97 | 3,22 | 3,89 | 14,21 | 8,01 | 6,50 | 5,25 | 3,41 |

CUADRO VII.10.2-3
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 2: RÍO TRES PASOS

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 2,537 | 1,640 | 1,783 | 3,890 | 3,064 | 2,214 | 1,652 | 6,510 | 5,242 | 3,698 | 1,424 | 0,888 |
| 1982 | 0,980 | 1,687 | 1,520 | 2,035 | 3,830 | 3,878 | 1,987 | 4,691 | 9,550 | 2,226 | 1,532 | 0,931 |
| 1983 | 2,058 | 1,664 | 1,448 | 1,352 | 1,999 | 1,026 | 2,202 | 4,524 | 7,085 | 3,195 | 1,472 | 1,257 |
| 1984 | 1,006 | 1,628 | 2,573 | 2,872 | 3,124 | 4,679 | 3,016 | 6,642 | 8,545 | 3,913 | 2,358 | 1,640 |
| 1985 | 3,507 | 5,745 | 2,669 | 2,238 | 4,320 | 2,525 | 2,717 | 9,155 | 9,155 | 4,081 | 1,580 | 5,457 |
| 1986 | 1,747 | 1,927 | 1,951 | 2,860 | 4,105 | 1,735 | 5,756 | 12,087 | 9,574 | 7,420 | 3,159 | 3,088 |
| 1987 | 2,070 | 1,328 | 1,520 | 1,604 | 1,448 | 1,281 | 1,233 | 7,276 | 7,181 | 2,693 | 1,155 | 0,652 |
| 1988 | 0,673 | 0,849 | 1,046 | 1,083 | 1,855 | 0,698 | 1,903 | 5,529 | 8,545 | 3,866 | 3,435 | 1,520 |
| 1989 | 0,827 | 1,424 | 2,358 | 2,202 | 1,819 | 1,136 | 2,358 | 9,095 | 9,909 | 5,110 | 2,130 | 1,233 |
| 1990 | 1,759 | 1,879 | 1,807 | 2,106 | 1,891 | 1,316 | 2,441 | 10,735 | 16,994 | 11,968 | 4,392 | 2,070 |
| 1991 | 3,183 | 5,062 | 1,735 | 1,089 | 3,303 | 2,800 | 3,578 | 7,109 | 11,154 | 4,201 | 3,088 | 1,963 |
| 1992 | 2,657 | 1,867 | 1,915 | 2,848 | 3,471 | 3,112 | 2,070 | 5,290 | 14,122 | 8,689 | 2,238 | 1,652 |
| 1993 | 2,370 | 2,370 | 1,771 | 2,777 | 2,729 | 2,765 | 2,202 | 4,512 | 1,735 | 1,221 | 0,793 | 0,963 |
| 1994 | 1,652 | 1,472 | 1,987 | 3,411 | 3,866 | 2,860 | 0,847 | 2,848 | 11,118 | 5,924 | 1,951 | 0,945 |
| Q medio | 1,930 | 2,182 | 1,863 | 2,312 | 2,916 | 2,288 | 2,426 | 6,857 | 9,279 | 4,872 | 2,193 | 1,733 |
| Desv. Std. | 0,872 | 1,414 | 0,441 | 0,849 | 0,963 | 1,161 | 1,179 | 2,617 | 3,658 | 2,840 | 1,006 | 1,245 |
| Coef. Var. | 0,452 | 0,648 | 0,237 | 0,367 | 0,330 | 0,507 | 0,486 | 0,382 | 0,394 | 0,583 | 0,459 | 0,718 |
| Q máx. | 3,507 | 5,745 | 2,669 | 3,890 | 4,320 | 4,679 | 5,756 | 12,087 | 16,994 | 11,968 | 4,392 | 5,457 |
| Q mín. | 3,507 | 5,745 | 2,669 | 3,890 | 4,320 | 4,679 | 5,756 | 12,087 | 16,994 | 11,968 | 4,392 | 5,457 |

CUADRO VII.10.2-4
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 4: RÍO TRANQUILO

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 12,910 | 9,090 | 12,840 | 12,190 | 25,330 | 25,630 | 19,270 | 47,660 | 22,470 | 11,050 | 6,410 | 3,130 |
| 1982 | 8,310 | 15,210 | 11,240 | 7,480 | 6,320 | 8,370 | 20,780 | 33,930 | 17,340 | 13,450 | 7,210 | 8,990 |
| 1983 | 12,630 | 20,250 | 14,300 | 14,140 | 16,700 | 22,200 | 17,760 | 27,360 | 18,650 | 8,970 | 10,440 | 9,930 |
| 1984 | 5,440 | 14,900 | 21,140 | 11,030 | 16,560 | 20,130 | 36,950 | 25,760 | 12,580 | 5,990 | 8,350 | 12,380 |
| 1985 | 26,820 | 27,000 | 28,780 | 15,580 | 19,720 | 24,690 | 29,130 | 21,320 | 11,010 | 10,390 | 8,620 | 20,960 |
| 1986 | 16,520 | 21,140 | 27,890 | 15,400 | 30,270 | 35,350 | 29,170 | 37,480 | 35,700 | 15,370 | 8,060 | 8,970 |
| 1987 | 3,690 | 10,160 | 8,210 | 12,840 | 16,890 | 13,320 | 25,220 | 31,800 | 13,090 | 8,780 | 5,860 | 5,040 |
| 1988 | 7,830 | 8,950 | 16,020 | 14,370 | 16,890 | 10,290 | 25,760 | 31,800 | 21,490 | 16,610 | 9,040 | 10,320 |
| 1989 | 4,230 | 12,520 | 18,120 | 16,220 | 11,560 | 5,810 | 27,000 | 30,730 | 13,130 | 9,570 | 13,230 | 3,550 |
| 1990 | 11,690 | 24,870 | 22,910 | 15,740 | 20,430 | 18,830 | 32,510 | 58,970 | 44,230 | 19,900 | 9,150 | 10,660 |
| 1991 | 31,260 | 16,040 | 17,980 | 10,320 | 8,740 | 11,670 | 27,710 | 42,100 | 24,340 | 19,720 | 11,390 | 6,800 |
| 1992 | 9,860 | 7,510 | 9,820 | 11,870 | 11,350 | 17,940 | 16,320 | 43,170 | 29,670 | 15,990 | 7,980 | 8,190 |
| 1993 | 14,740 | 18,650 | 12,450 | 9,610 | 12,030 | 22,910 | 20,960 | 27,000 | 12,110 | 10,000 | 6,750 | 18,650 |
| 1994 | 10,940 | 11,320 | 15,900 | 11,760 | 14,810 | 14,370 | 11,830 | 26,290 | 25,400 | 15,830 | 6,870 | 5,350 |
| Q medio | 12,634 | 15,544 | 16,971 | 12,754 | 16,257 | 17,965 | 24,312 | 34,669 | 21,515 | 12,973 | 8,526 | 9,494 |
| Desv. Std. | 7,958 | 6,125 | 6,331 | 2,619 | 6,388 | 7,975 | 6,834 | 10,255 | 9,819 | 4,325 | 2,046 | 5,175 |
| Coef. Var. | 0,630 | 0,394 | 0,373 | 0,205 | 0,393 | 0,444 | 0,281 | 0,296 | 0,456 | 0,333 | 0,240 | 0,545 |
| Q máx. | 31,260 | 27,000 | 28,780 | 16,220 | 30,270 | 35,350 | 36,950 | 58,970 | 44,230 | 19,900 | 13,230 | 20,960 |
| Q mín. | 3,690 | 7,510 | 8,210 | 7,480 | 6,320 | 5,810 | 11,830 | 21,320 | 11,010 | 5,990 | 5,860 | 3,130 |

CUADRO VII.10.2-5
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 5: MORRO CHICO

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 5,910 | 3,910 | 6,160 | 7,240 | 22,000 | 25,100 | 13,200 | 50,610 | 15,730 | 4,070 | 2,790 | 2,550 |
| 1982 | 3,560 | 6,830 | 5,270 | 5,040 | 7,640 | 9,490 | 18,100 | 27,200 | 13,700 | 5,430 | 3,570 | 4,000 |
| 1983 | 4,910 | 9,810 | 9,130 | 14,300 | 9,070 | 18,300 | 18,500 | 15,900 | 8,350 | 3,870 | 5,270 | 4,400 |
| 1984 | 3,740 | 5,780 | 10,200 | 14,300 | 15,510 | 11,300 | 28,530 | 16,420 | 7,480 | 3,860 | 3,580 | 4,090 |
| 1985 | 8,350 | 10,900 | 13,900 | 13,000 | 11,200 | 14,600 | 19,400 | 16,730 | 7,760 | 4,390 | 3,180 | 6,990 |
| 1986 | 6,310 | 7,660 | 18,600 | 11,200 | 31,530 | 25,130 | 29,700 | 27,690 | 23,200 | 8,040 | 4,310 | 5,000 |
| 1987 | 2,890 | 3,920 | 4,010 | 4,990 | 19,120 | 7,090 | 16,600 | 39,500 | 8,810 | 4,630 | 2,850 | 2,480 |
| 1988 | 3,670 | 3,580 | 5,160 | 4,700 | 15,400 | 8,560 | 16,700 | 28,100 | 12,500 | 8,550 | 4,640 | 5,180 |
| 1989 | 3,130 | 6,920 | 9,700 | 13,900 | 16,200 | 10,500 | 14,200 | 27,300 | 9,440 | 5,190 | 6,580 | 2,800 |
| 1990 | 7,160 | 10,200 | 16,500 | 10,500 | 10,800 | 17,200 | 32,500 | 59,700 | 34,200 | 12,800 | 3,940 | 3,090 |
| 1991 | 11,200 | 7,160 | 10,200 | 15,300 | 20,900 | 11,400 | 24,900 | 48,700 | 21,600 | 11,400 | 5,930 | 3,140 |
| 1992 | 5,070 | 3,900 | 4,990 | 8,270 | 11,400 | 18,800 | 16,500 | 39,700 | 20,000 | 7,370 | 3,520 | 5,080 |
| 1993 | 8,030 | 10,600 | 9,410 | 10,900 | 15,100 | 20,900 | 19,700 | 18,200 | 7,030 | 4,500 | 2,990 | 7,160 |
| 1994 | 5,490 | 5,760 | 8,830 | 10,360 | 32,400 | 12,970 | 10,700 | 29,800 | 21,300 | 10,400 | 4,070 | 3,450 |
| Q medio | 5,673 | 6,924 | 9,433 | 10,286 | 17,019 | 15,096 | 19,945 | 31,825 | 15,079 | 6,750 | 4,087 | 4,244 |
| Desv. Std. | 2,375 | 2,632 | 4,395 | 3,712 | 7,626 | 5,916 | 6,531 | 13,914 | 8,031 | 3,038 | 1,159 | 1,508 |
| Coef. Var. | 0,419 | 0,380 | 0,466 | 0,361 | 0,448 | 0,392 | 0,327 | 0,437 | 0,533 | 0,450 | 0,284 | 0,355 |
| Q máx. | 11,200 | 10,900 | 18,600 | 15,300 | 32,400 | 25,130 | 32,500 | 59,700 | 34,200 | 12,800 | 6,580 | 7,160 |
| Q mín. | 2,890 | 3,580 | 4,010 | 4,700 | 7,640 | 7,090 | 10,700 | 15,900 | 7,030 | 3,860 | 2,790 | 2,480 |

CUADRO VII.10.2-6
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 6 : LAGUNA BLANCA

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 1,130 | 0,733 | 2,052 | 2,249 | 5,999 | 8,032 | 6,569 | 4,801 | 3,692 | 2,830 | 2,528 | 1,520 |
| 1982 | 1,146 | 1,036 | 0,829 | 1,037 | 2,561 | 2,699 | 3,162 | 2,907 | 1,862 | 1,490 | 1,319 | 1,024 |
| 1983 | 0,680 | 1,425 | 3,275 | 3,402 | 2,796 | 3,946 | 3,383 | 2,785 | 1,957 | 1,455 | 1,824 | 0,915 |
| 1984 | 0,665 | 0,977 | 0,994 | 1,118 | 1,776 | 3,134 | 3,291 | 2,891 | 1,763 | 1,246 | 1,257 | 1,078 |
| 1985 | 1,055 | 1,038 | 2,444 | 4,010 | 4,031 | 4,451 | 4,382 | 3,586 | 2,680 | 1,871 | 1,398 | 1,360 |
| 1986 | 1,370 | 0,851 | 2,562 | 4,584 | 4,905 | 3,979 | 3,081 | 2,430 | 2,461 | 1,527 | 1,414 | 1,032 |
| 1987 | 0,621 | 0,750 | 0,546 | 1,152 | 2,971 | 4,107 | 3,570 | 2,816 | 2,297 | 1,358 | 1,157 | 0,839 |
| 1988 | 0,975 | 0,745 | 0,474 | 1,621 | 1,890 | 2,503 | 2,230 | 2,136 | 1,474 | 1,193 | 1,422 | 0,874 |
| 1989 | 0,684 | 1,225 | 1,161 | 3,256 | 3,447 | 3,254 | 2,924 | 2,019 | 1,804 | 1,445 | 1,064 | 0,722 |
| 1990 | 0,984 | 0,685 | 2,472 | 3,179 | 4,056 | 6,044 | 6,143 | 4,681 | 4,151 | 2,852 | 1,971 | 1,613 |
| 1991 | 2,267 | 2,789 | 2,440 | 3,476 | 3,161 | 2,819 | 3,243 | 2,559 | 2,109 | 2,247 | 1,199 | 0,764 |
| 1992 | 1,583 | 1,103 | 1,554 | 2,104 | 1,917 | 1,829 | 2,059 | 1,811 | 1,115 | 1,107 | 1,381 | 1,322 |
| 1993 | 1,395 | 1,152 | 1,014 | 0,917 | 1,425 | 3,077 | 3,180 | 2,473 | 1,626 | 1,338 | 1,096 | 1,086 |
| 1994 | 1,105 | 1,858 | 2,301 | 3,225 | 3,453 | 3,396 | 3,348 | 2,466 | 2,066 | 1,620 | 1,062 | 1,054 |
| Q medio | 1,119 | 1,169 | 1,723 | 2,524 | 3,171 | 3,805 | 3,612 | 2,883 | 2,218 | 1,684 | 1,435 | 1,086 |
| Desv. Std. | 0,443 | 0,563 | 0,889 | 1,219 | 1,284 | 1,586 | 1,288 | 0,900 | 0,828 | 0,568 | 0,412 | 0,274 |
| Coef. Var. | 0,396 | 0,482 | 0,516 | 0,483 | 0,405 | 0,417 | 0,357 | 0,312 | 0,373 | 0,337 | 0,287 | 0,252 |
| Q máx. | 2,267 | 2,789 | 3,275 | 4,584 | 5,999 | 8,032 | 6,569 | 4,801 | 4,151 | 2,852 | 2,528 | 1,613 |
| Q mín. | 0,621 | 0,685 | 0,474 | 0,917 | 1,425 | 1,829 | 2,059 | 1,811 | 1,115 | 1,107 | 1,062 | 0,722 |

CUADRO VII.10.2-7
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR7: SAN JORGE- CIAIKE

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 1,097 | 1,764 | 1,027 | 1,001 | 1,548 | 4,299 | 4,366 | 3,245 | 2,241 | 2,230 | 1,530 | 0,762 |
| 1975 | 0,883 | 1,665 | 0,721 | 3,229 | 4,301 | 7,048 | 6,377 | 4,533 | 4,291 | 2,880 | 2,261 | 1,909 |
| 1976 | 1,180 | 2,248 | 1,430 | 2,225 | 3,401 | 6,419 | 6,568 | 5,527 | 4,209 | 4,127 | 2,585 | 2,143 |
| 1977 | 1,689 | 1,802 | 1,235 | 2,204 | 4,701 | 6,021 | 5,489 | 4,171 | 2,994 | 2,662 | 2,146 | 1,124 |
| 1978 | 1,706 | 1,531 | 1,230 | 1,204 | 5,503 | 6,983 | 6,630 | 4,496 | 3,613 | 2,391 | 1,979 | 1,552 |
| 1979 | 1,219 | 1,731 | 3,031 | 4,097 | 6,414 | 9,565 | 10,598 | 7,549 | 6,054 | 4,425 | 3,619 | 3,152 |
| 1980 | 2,910 | 1,307 | 2,448 | 2,680 | 3,737 | 7,010 | 7,022 | 5,163 | 3,710 | 2,694 | 2,047 | 2,088 |
| 1981 | 1,986 | 1,272 | 3,192 | 3,397 | 10,949 | 15,093 | 12,392 | 9,060 | 6,978 | 5,357 | 4,810 | 2,880 |
| 1982 | 2,173 | 1,974 | 1,575 | 1,252 | 4,146 | 4,643 | 5,143 | 4,418 | 2,728 | 2,251 | 2,096 | 1,652 |
| 1983 | 1,077 | 2,140 | 4,364 | 4,927 | 4,214 | 6,785 | 5,933 | 4,947 | 3,467 | 2,583 | 3,368 | 1,650 |
| 1984 | 1,199 | 1,825 | 1,165 | 0,665 | 2,167 | 5,158 | 5,397 | 4,606 | 2,694 | 1,892 | 2,058 | 1,816 |
| 1985 | 1,849 | 1,779 | 2,908 | 6,039 | 6,563 | 7,729 | 7,297 | 5,592 | 4,211 | 2,915 | 2,194 | 2,265 |
| 1986 | 2,388 | 1,455 | 3,788 | 7,642 | 8,613 | 7,067 | 5,505 | 4,374 | 4,529 | 2,785 | 2,616 | 1,909 |
| 1987 | 1,138 | 1,408 | 1,018 | 1,347 | 4,922 | 7,363 | 6,489 | 5,148 | 4,228 | 2,469 | 2,125 | 1,541 |
| 1988 | 1,830 | 1,400 | 0,887 | 2,467 | 2,995 | 4,372 | 3,977 | 3,893 | 2,678 | 2,183 | 2,666 | 1,627 |
| 1989 | 1,277 | 1,982 | 0,821 | 4,571 | 5,411 | 5,392 | 4,938 | 3,323 | 3,071 | 2,494 | 1,839 | 1,238 |
| 1990 | 1,793 | 1,244 | 3,999 | 5,245 | 7,206 | 11,253 | 11,015 | 7,922 | 7,217 | 4,927 | 3,384 | 2,812 |
| 1991 | 3,659 | 2,712 | 1,523 | 4,204 | 4,294 | 4,141 | 4,770 | 3,356 | 2,928 | 3,519 | 1,716 | 1,041 |
| 1992 | 2,525 | 1,109 | 1,453 | 2,206 | 2,362 | 2,567 | 2,962 | 2,479 | 1,413 | 1,605 | 2,289 | 2,283 |
| 1993 | 2,245 | 1,139 | 0,707 | 0,291 | 0,934 | 4,529 | 4,948 | 3,753 | 2,396 | 2,047 | 1,730 | 1,820 |
| 1994 | 1,938 | 2,521 | 2,441 | 4,576 | 5,486 | 5,712 | 5,448 | 3,654 | 3,190 | 2,550 | 1,631 | 1,734 |
| 1995 | 2,081 | 1,254 | 1,513 | 1,945 | 4,474 | 4,841 | 4,312 | 3,560 | 2,322 | 1,756 | 1,804 | 1,290 |
| Q medio | 1,811 | 1,694 | 1,931 | 3,064 | 4,743 | 6,545 | 6,253 | 4,762 | 3,689 | 2,852 | 2,386 | 1,831 |
| Desv. Std. | 0,680 | 0,440 | 1,142 | 1,908 | 2,302 | 2,705 | 2,331 | 1,613 | 1,484 | 1,009 | 0,787 | 0,600 |
| Coef. Var. | 0,375 | 0,259 | 0,591 | 0,623 | 0,485 | 0,413 | 0,373 | 0,339 | 0,402 | 0,354 | 0,330 | 0,328 |
| Q máx. | 3,659 | 2,712 | 4,364 | 7,642 | 10,949 | 15,093 | 12,392 | 9,060 | 7,217 | 5,357 | 4,810 | 3,152 |
| Q mín. | 0,883 | 1,109 | 0,707 | 0,291 | 0,934 | 2,567 | 2,962 | 2,479 | 1,413 | 1,605 | 1,530 | 0,762 |

## CUADRO VII.10.2-8
## CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 8 : RÍO SUSANA - BAHÍA OAZY

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 1,169 | 1,913 | 1,912 | 2,004 | 2,344 | 5,148 | 5,089 | 3,776 | 2,616 | 2,553 | 1,757 | 0,897 |
| 1975 | 1,009 | 1,844 | 0,810 | 4,205 | 5,319 | 8,123 | 7,264 | 5,168 | 4,837 | 3,256 | 2,549 | 2,141 |
| 1976 | 1,330 | 2,503 | 2,439 | 3,327 | 4,351 | 7,447 | 7,758 | 6,708 | 5,082 | 4,851 | 3,075 | 2,521 |
| 1977 | 1,974 | 2,058 | 1,515 | 3,252 | 5,749 | 7,005 | 6,298 | 4,774 | 3,428 | 3,019 | 2,423 | 1,287 |
| 1978 | 1,902 | 1,697 | 1,385 | 1,851 | 6,400 | 7,889 | 7,717 | 5,522 | 4,387 | 2,932 | 2,392 | 1,861 |
| 1979 | 1,450 | 1,972 | 3,795 | 5,054 | 7,403 | 10,703 | 12,033 | 8,842 | 7,041 | 5,143 | 4,175 | 3,600 |
| 1980 | 3,288 | 1,512 | 2,978 | 3,437 | 4,439 | 7,887 | 8,028 | 6,082 | 4,374 | 3,175 | 2,403 | 2,398 |
| 1981 | 2,251 | 1,449 | 3,855 | 4,194 | 12,254 | 16,652 | 13,646 | 9,975 | 7,677 | 5,889 | 5,275 | 3,165 |
| 1982 | 2,387 | 2,163 | 1,724 | 1,655 | 4,950 | 5,366 | 6,115 | 5,446 | 3,433 | 2,784 | 2,523 | 1,972 |
| 1983 | 1,299 | 2,494 | 5,806 | 6,254 | 5,230 | 7,840 | 6,785 | 5,620 | 3,944 | 2,935 | 3,751 | 1,860 |
| 1984 | 1,352 | 2,018 | 1,309 | 1,350 | 3,017 | 6,081 | 6,241 | 5,307 | 3,147 | 2,215 | 2,351 | 2,055 |
| 1985 | 2,069 | 1,976 | 3,967 | 7,443 | 7,768 | 8,856 | 8,541 | 6,771 | 5,079 | 3,531 | 2,648 | 2,652 |
| 1986 | 2,731 | 1,680 | 4,551 | 8,818 | 9,729 | 7,946 | 6,175 | 4,892 | 5,021 | 3,099 | 2,894 | 2,112 |
| 1987 | 1,264 | 1,549 | 1,120 | 1,833 | 5,781 | 8,311 | 7,275 | 5,755 | 4,711 | 2,767 | 2,370 | 1,719 |
| 1988 | 2,020 | 1,544 | 0,981 | 2,950 | 3,551 | 4,963 | 4,474 | 4,340 | 2,989 | 2,430 | 2,937 | 1,798 |
| 1989 | 1,409 | 2,191 | 1,379 | 5,969 | 6,619 | 6,393 | 5,752 | 3,890 | 3,538 | 2,856 | 2,104 | 1,422 |
| 1990 | 2,003 | 1,391 | 4,746 | 6,183 | 8,177 | 12,474 | 12,441 | 9,215 | 8,280 | 5,671 | 3,907 | 3,222 |
| 1991 | 4,119 | 4,170 | 3,430 | 5,966 | 5,677 | 5,230 | 6,006 | 4,508 | 3,804 | 4,274 | 2,191 | 1,368 |
| 1992 | 2,913 | 1,329 | 1,846 | 2,974 | 2,983 | 3,091 | 3,470 | 2,905 | 1,689 | 1,854 | 2,566 | 2,537 |
| 1993 | 2,480 | 1,267 | 0,790 | 0,345 | 1,700 | 5,544 | 5,826 | 4,403 | 2,839 | 2,395 | 2,003 | 2,067 |
| 1994 | 2,170 | 3,170 | 3,675 | 5,826 | 6,577 | 6,651 | 6,376 | 4,421 | 3,793 | 3,007 | 1,944 | 2,008 |
| Q medio | 2,028 | 1,995 | 2,572 | 4,042 | 5,715 | 7,600 | 7,300 | 5,634 | 4,367 | 3,364 | 2,773 | 2,127 |
| Desv. Std. | 0,781 | 0,677 | 1,491 | 2,234 | 2,504 | 2,926 | 2,562 | 1,819 | 1,650 | 1,133 | 0,855 | 0,666 |
| Coef. Var. | 0,385 | 0,340 | 0,580 | 0,553 | 0,438 | 0,385 | 0,351 | 0,323 | 0,378 | 0,337 | 0,308 | 0,313 |
| Q máx. | 4,119 | 4,170 | 5,806 | 8,818 | 12,254 | 16,652 | 13,646 | 9,975 | 8,280 | 5,889 | 5,275 | 3,600 |
| Q mín. | 1,009 | 1,267 | 0,790 | 0,345 | 1,700 | 3,091 | 3,470 | 2,905 | 1,689 | 1,854 | 1,757 | 0,897 |

## CUADRO VII.10.2-9
## CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 9: RÍO VERDE

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 8,020 | 5,650 | 7,980 | 7,570 | 15,730 | 15,920 | 11,970 | 29,610 | 13,960 | 6,860 | 3,980 | 1,940 |
| 1982 | 5,160 | 9,450 | 6,980 | 4,650 | 3,930 | 5,200 | 12,910 | 21,080 | 10,770 | 8,350 | 4,480 | 5,580 |
| 1983 | 7,850 | 12,580 | 8,880 | 8,780 | 10,370 | 13,790 | 11,030 | 16,990 | 11,590 | 5,570 | 6,490 | 6,170 |
| 1984 | 3,380 | 9,260 | 13,130 | 6,850 | 10,280 | 12,500 | 22,950 | 16,000 | 7,810 | 3,720 | 5,190 | 7,690 |
| 1985 | 16,660 | 16,770 | 17,880 | 9,680 | 12,250 | 15,340 | 18,100 | 13,240 | 6,840 | 6,460 | 5,350 | 13,020 |
| 1986 | 10,260 | 13,130 | 17,320 | 9,570 | 18,800 | 21,960 | 18,120 | 23,280 | 22,180 | 9,540 | 5,010 | 5,570 |
| 1987 | 2,300 | 6,310 | 5,100 | 7,980 | 10,490 | 8,280 | 15,670 | 19,750 | 8,130 | 5,450 | 3,640 | 3,130 |
| 1988 | 4,870 | 5,560 | 9,950 | 8,930 | 10,490 | 6,390 | 16,000 | 19,750 | 13,350 | 10,320 | 5,620 | 6,410 |
| 1989 | 2,630 | 7,780 | 11,260 | 10,070 | 7,180 | 3,610 | 16,770 | 19,090 | 8,150 | 5,950 | 8,220 | 2,210 |
| 1990 | 7,260 | 15,450 | 14,230 | 9,780 | 12,690 | 11,700 | 20,190 | 36,630 | 27,480 | 12,360 | 5,680 | 6,620 |
| 1991 | 19,420 | 9,960 | 11,170 | 6,410 | 5,430 | 7,250 | 17,210 | 26,150 | 15,120 | 12,250 | 7,070 | 4,230 |
| 1992 | 6,120 | 4,670 | 6,100 | 7,370 | 7,050 | 11,140 | 10,140 | 26,810 | 18,430 | 9,930 | 4,950 | 5,090 |
| 1993 | 9,160 | 11,590 | 7,740 | 5,970 | 7,470 | 14,230 | 13,020 | 16,770 | 7,530 | 6,210 | 4,190 | 11,590 |
| 1994 | 6,800 | 7,030 | 9,880 | 7,300 | 9,200 | 8,930 | 7,350 | 16,330 | 15,780 | 9,830 | 4,270 | 3,320 |
| Q medio | 7,849 | 9,656 | 10,543 | 7,922 | 10,097 | 11,160 | 15,102 | 21,534 | 13,366 | 8,057 | 5,296 | 5,898 |
| Desv. Std. | 4,943 | 3,804 | 3,932 | 1,627 | 3,967 | 4,954 | 4,244 | 6,371 | 6,101 | 2,686 | 1,271 | 3,215 |
| Coef. Var. | 0,630 | 0,394 | 0,373 | 0,205 | 0,393 | 0,444 | 0,281 | 0,296 | 0,456 | 0,333 | 0,240 | 0,545 |
| Q máx. | 19,420 | 16,770 | 17,880 | 10,070 | 18,800 | 21,960 | 22,950 | 36,630 | 27,480 | 12,360 | 8,220 | 13,020 |
| Q mín. | 2,300 | 4,670 | 5,100 | 4,650 | 3,930 | 3,610 | 7,350 | 13,240 | 6,840 | 3,720 | 3,640 | 1,940 |

CUADRO VII.10.2-10
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 11 : KAMPENAIKE

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 0,575 | 0,875 | 1,043 | 1,005 | 1,039 | 1,958 | 1,893 | 1,403 | 0,974 | 0,936 | 0,645 | 0,336 |
| 1975 | 0,369 | 0,656 | 0,356 | 1,771 | 2,087 | 3,003 | 2,658 | 1,892 | 1,753 | 1,183 | 0,923 | 0,772 |
| 1976 | 0,482 | 0,975 | 1,142 | 1,405 | 1,696 | 2,729 | 2,888 | 2,548 | 1,924 | 1,802 | 1,152 | 0,937 |
| 1977 | 0,730 | 0,748 | 0,772 | 1,423 | 2,216 | 2,597 | 2,309 | 1,746 | 1,254 | 1,096 | 0,876 | 0,471 |
| 1978 | 0,680 | 0,604 | 0,602 | 0,885 | 2,408 | 2,881 | 2,871 | 2,133 | 1,680 | 1,131 | 0,913 | 0,706 |
| 1979 | 0,547 | 0,718 | 1,595 | 2,027 | 2,775 | 3,876 | 4,388 | 3,299 | 2,612 | 1,907 | 1,538 | 1,315 |
| 1980 | 1,190 | 0,558 | 1,151 | 1,352 | 1,661 | 2,835 | 2,947 | 2,305 | 1,658 | 1,203 | 0,908 | 0,887 |
| 1981 | 0,822 | 0,532 | 1,473 | 1,613 | 4,388 | 5,894 | 4,823 | 3,525 | 2,711 | 2,078 | 1,858 | 1,117 |
| 1982 | 0,842 | 0,761 | 0,607 | 0,716 | 1,852 | 1,963 | 2,286 | 2,088 | 1,333 | 1,070 | 0,951 | 0,740 |
| 1983 | 0,490 | 1,002 | 2,326 | 2,434 | 2,007 | 2,869 | 2,465 | 2,032 | 1,427 | 1,061 | 1,336 | 0,669 |
| 1984 | 0,486 | 0,715 | 0,644 | 0,748 | 1,254 | 2,269 | 2,371 | 2,068 | 1,255 | 0,886 | 0,903 | 0,777 |
| 1985 | 0,765 | 0,732 | 1,706 | 2,876 | 2,913 | 3,238 | 3,173 | 2,579 | 1,929 | 1,346 | 1,006 | 0,985 |
| 1986 | 0,997 | 0,618 | 1,730 | 3,235 | 3,510 | 2,857 | 2,216 | 1,751 | 1,785 | 1,105 | 1,027 | 0,749 |
| 1987 | 0,450 | 0,547 | 0,396 | 0,787 | 2,144 | 2,993 | 2,606 | 2,058 | 1,680 | 0,991 | 0,846 | 0,613 |
| 1988 | 0,715 | 0,546 | 0,348 | 1,152 | 1,356 | 1,818 | 1,624 | 1,560 | 1,076 | 0,872 | 1,043 | 0,640 |
| 1989 | 0,501 | 0,862 | 0,772 | 2,328 | 2,488 | 2,361 | 2,102 | 1,427 | 1,285 | 1,033 | 0,761 | 0,515 |
| 1990 | 0,713 | 0,496 | 1,780 | 2,298 | 2,957 | 4,430 | 4,484 | 3,396 | 3,020 | 2,073 | 1,432 | 1,174 |
| 1991 | 1,606 | 1,920 | 1,662 | 2,453 | 2,250 | 2,020 | 2,323 | 1,815 | 1,503 | 1,619 | 0,856 | 0,544 |
| 1992 | 1,111 | 0,705 | 1,009 | 1,432 | 1,327 | 1,286 | 1,447 | 1,261 | 0,768 | 0,777 | 0,990 | 0,954 |
| 1993 | 0,966 | 0,707 | 0,606 | 0,564 | 0,969 | 2,208 | 2,275 | 1,751 | 1,146 | 0,948 | 0,780 | 0,780 |
| 1994 | 0,800 | 1,290 | 1,586 | 2,287 | 2,480 | 2,455 | 2,408 | 1,752 | 1,475 | 1,159 | 0,758 | 0,758 |
| Q medio | 0,754 | 0,789 | 1,110 | 1,657 | 2,180 | 2,788 | 2,693 | 2,114 | 1,631 | 1,251 | 1,024 | 0,783 |
| Desv. Std. | 0,297 | 0,321 | 0,568 | 0,769 | 0,839 | 0,998 | 0,888 | 0,639 | 0,573 | 0,399 | 0,293 | 0,240 |
| Coef. Var. | 0,394 | 0,407 | 0,512 | 0,464 | 0,385 | 0,358 | 0,330 | 0,302 | 0,351 | 0,319 | 0,287 | 0,306 |
| Q máx. | 1,606 | 1,920 | 2,326 | 3,235 | 4,388 | 5,894 | 4,823 | 3,525 | 3,020 | 2,078 | 1,858 | 1,315 |
| Q mín. | 0,369 | 0,496 | 0,348 | 0,564 | 0,969 | 1,286 | 1,447 | 1,261 | 0,768 | 0,777 | 0,645 | 0,336 |

CUADRO VII.10.2-11
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 12: MINA RICA

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 0,397 | 0,666 | 0,823 | 0,739 | 0,672 | 1,018 | 0,984 | 0,760 | 0,532 | 0,487 | 0,338 | 0,187 |
| 1975 | 0,191 | 0,418 | 0,443 | 1,020 | 1,093 | 1,449 | 1,269 | 0,911 | 0,828 | 0,562 | 0,436 | 0,361 |
| 1976 | 0,228 | 0,588 | 0,777 | 0,849 | 0,914 | 1,323 | 1,442 | 1,486 | 1,259 | 1,116 | 0,800 | 0,624 |
| 1977 | 0,475 | 0,609 | 0,745 | 0,952 | 1,212 | 1,315 | 1,204 | 0,962 | 0,692 | 0,584 | 0,459 | 0,260 |
| 1978 | 0,343 | 0,456 | 0,633 | 0,704 | 1,288 | 1,434 | 1,467 | 1,161 | 0,900 | 0,614 | 0,486 | 0,372 |
| 1979 | 0,285 | 0,433 | 1,001 | 1,142 | 1,403 | 1,838 | 2,110 | 1,656 | 1,298 | 0,946 | 0,755 | 0,635 |
| 1980 | 0,667 | 0,496 | 0,794 | 0,858 | 0,922 | 1,386 | 1,481 | 1,222 | 0,880 | 0,639 | 0,478 | 0,448 |
| 1981 | 0,429 | 0,386 | 0,974 | 0,994 | 2,138 | 2,745 | 2,232 | 1,631 | 1,251 | 0,956 | 0,848 | 0,513 |
| 1982 | 0,386 | 0,348 | 0,409 | 0,525 | 0,968 | 0,975 | 1,170 | 1,234 | 0,924 | 0,715 | 0,596 | 0,454 |
| 1983 | 0,309 | 0,663 | 1,340 | 1,332 | 1,073 | 1,400 | 1,184 | 0,966 | 0,681 | 0,505 | 0,618 | 0,331 |
| 1984 | 0,240 | 0,433 | 0,571 | 0,570 | 0,727 | 1,126 | 1,219 | 1,232 | 0,893 | 0,637 | 0,576 | 0,471 |
| 1985 | 0,472 | 0,699 | 1,205 | 1,627 | 1,544 | 1,615 | 1,618 | 1,425 | 1,108 | 0,780 | 0,579 | 0,532 |
| 1986 | 0,616 | 0,630 | 1,263 | 1,831 | 1,840 | 1,471 | 1,130 | 0,883 | 0,878 | 0,592 | 0,529 | 0,385 |
| 1987 | 0,238 | 0,294 | 0,384 | 0,604 | 1,131 | 1,454 | 1,265 | 1,009 | 0,814 | 0,490 | 0,411 | 0,298 |
| 1988 | 0,336 | 0,338 | 0,349 | 0,798 | 0,815 | 0,958 | 0,829 | 0,838 | 0,666 | 0,523 | 0,560 | 0,355 |
| 1989 | 0,273 | 0,574 | 0,638 | 1,274 | 1,276 | 1,170 | 1,103 | 0,832 | 0,713 | 0,561 | 0,412 | 0,283 |
| 1990 | 0,389 | 0,429 | 1,181 | 1,343 | 1,542 | 2,125 | 2,183 | 1,721 | 1,527 | 1,128 | 0,786 | 0,630 |
| 1991 | 0,996 | 1,322 | 1,202 | 1,453 | 1,261 | 1,085 | 1,248 | 1,037 | 0,834 | 0,865 | 0,551 | 0,366 |
| 1992 | 0,768 | 0,748 | 0,923 | 1,018 | 0,865 | 0,769 | 0,867 | 0,830 | 0,567 | 0,508 | 0,556 | 0,636 |
| 1993 | 0,970 | 0,986 | 0,881 | 0,725 | 0,772 | 1,223 | 1,266 | 1,037 | 0,697 | 0,557 | 0,445 | 0,417 |
| 1994 | 0,478 | 1,003 | 1,157 | 1,372 | 1,356 | 1,273 | 1,282 | 1,007 | 0,820 | 0,634 | 0,423 | 0,399 |
| Q medio | 0,452 | 0,596 | 0,843 | 1,035 | 1,182 | 1,388 | 1,360 | 1,135 | 0,893 | 0,686 | 0,554 | 0,427 |
| Desv. Std. | 0,231 | 0,255 | 0,310 | 0,361 | 0,374 | 0,435 | 0,390 | 0,294 | 0,259 | 0,201 | 0,141 | 0,130 |
| Coef. Var. | 0,511 | 0,427 | 0,368 | 0,349 | 0,316 | 0,314 | 0,287 | 0,259 | 0,290 | 0,294 | 0,255 | 0,305 |
| Q máx. | 0,996 | 1,322 | 1,340 | 1,831 | 2,138 | 2,745 | 2,232 | 1,721 | 1,527 | 1,128 | 0,848 | 0,636 |
| Q mín. | 0,191 | 0,294 | 0,349 | 0,525 | 0,672 | 0,769 | 0,829 | 0,760 | 0,532 | 0,487 | 0,338 | 0,187 |

CUADRO VII.10.2-12
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 13: AGUA FRESCA

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 1,106 | 3,500 | 4,735 | 4,322 | 3,959 | 6,075 | 5,977 | 4,694 | 3,289 | 2,994 | 2,082 | 1,159 |
| 1975 | 1,174 | 2,709 | 2,961 | 6,400 | 6,776 | 8,877 | 7,841 | 5,708 | 5,151 | 3,500 | 2,712 | 2,238 |
| 1976 | 1,416 | 3,761 | 4,986 | 5,378 | 5,699 | 8,120 | 8,894 | 9,368 | 8,116 | 7,892 | 6,092 | 4,684 |
| 1977 | 3,610 | 4,625 | 5,314 | 6,375 | 7,771 | 8,268 | 7,596 | 6,120 | 4,404 | 3,688 | 2,891 | 1,659 |
| 1978 | 2,274 | 3,231 | 4,301 | 4,630 | 8,056 | 8,859 | 9,092 | 7,253 | 5,613 | 3,837 | 3,028 | 2,313 |
| 1979 | 1,770 | 2,816 | 6,347 | 7,153 | 8,659 | 11,236 | 12,931 | 10,215 | 7,990 | 5,827 | 4,638 | 3,895 |
| 1980 | 4,397 | 3,441 | 5,275 | 5,577 | 5,852 | 8,581 | 9,182 | 7,762 | 5,712 | 4,143 | 3,097 | 2,853 |
| 1981 | 2,891 | 2,847 | 6,389 | 6,400 | 13,203 | 16,791 | 13,635 | 9,961 | 7,634 | 5,835 | 5,164 | 3,131 |
| 1982 | 2,355 | 2,211 | 2,772 | 3,423 | 6,027 | 6,020 | 7,247 | 7,846 | 6,033 | 4,646 | 3,835 | 2,912 |
| 1983 | 1,988 | 4,274 | 8,431 | 8,327 | 6,681 | 8,606 | 7,261 | 5,915 | 4,167 | 3,090 | 4,036 | 2,642 |
| 1984 | 1,918 | 3,124 | 3,965 | 3,854 | 4,686 | 7,015 | 7,603 | 7,880 | 5,877 | 4,196 | 3,732 | 3,031 |
| 1985 | 3,191 | 4,751 | 7,790 | 10,234 | 9,621 | 9,971 | 10,012 | 9,042 | 7,174 | 5,058 | 3,747 | 3,396 |
| 1986 | 4,077 | 4,332 | 8,139 | 11,464 | 11,409 | 9,099 | 6,980 | 5,445 | 5,701 | 4,238 | 3,674 | 2,675 |
| 1987 | 1,690 | 2,099 | 2,731 | 3,981 | 7,073 | 8,955 | 7,856 | 6,411 | 5,226 | 3,186 | 2,647 | 1,919 |
| 1988 | 2,234 | 2,544 | 2,601 | 5,213 | 5,207 | 5,994 | 5,159 | 5,508 | 4,522 | 3,520 | 3,787 | 2,775 |
| 1989 | 2,109 | 4,230 | 4,565 | 8,242 | 8,104 | 7,355 | 6,958 | 5,312 | 4,517 | 3,543 | 2,599 | 1,788 |
| 1990 | 2,602 | 3,062 | 7,605 | 8,486 | 9,584 | 13,032 | 13,419 | 10,640 | 9,807 | 7,592 | 5,312 | 4,211 |
| 1991 | 6,547 | 8,625 | 7,857 | 9,243 | 7,954 | 6,799 | 7,800 | 6,528 | 5,228 | 5,740 | 4,087 | 2,756 |
| 1992 | 5,267 | 5,232 | 6,221 | 6,650 | 5,586 | 4,910 | 5,514 | 5,475 | 3,925 | 3,429 | 3,840 | 4,951 |
| 1993 | 7,074 | 7,083 | 6,266 | 5,099 | 5,183 | 7,762 | 8,007 | 6,645 | 4,528 | 3,593 | 2,852 | 2,638 |
| 1994 | 3,190 | 6,555 | 7,479 | 8,674 | 8,473 | 7,891 | 7,977 | 6,326 | 5,130 | 3,957 | 2,648 | 2,475 |
| Q medio | 2,994 | 4,050 | 5,559 | 6,625 | 7,408 | 8,582 | 8,426 | 7,145 | 5,702 | 4,453 | 3,643 | 2,862 |
| Desv. Std. | 1,662 | 1,677 | 1,908 | 2,215 | 2,280 | 2,630 | 2,356 | 1,785 | 1,616 | 1,395 | 1,020 | 0,958 |
| Coef. Var. | 0,555 | 0,414 | 0,343 | 0,334 | 0,308 | 0,306 | 0,280 | 0,250 | 0,283 | 0,313 | 0,280 | 0,335 |
| Q máx. | 7,074 | 8,625 | 8,431 | 11,464 | 13,203 | 16,791 | 13,635 | 10,640 | 9,807 | 7,892 | 6,092 | 4,951 |
| Q mín. | 1,106 | 2,099 | 2,601 | 3,423 | 3,959 | 4,910 | 5,159 | 4,694 | 3,289 | 2,994 | 2,082 | 1,159 |

CUADRO VII.10.2-13
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 14: RÍOS OSCAR, ORO Y ROGERS

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 2,587 | 2,507 | 7,983 | 5,987 | 14,354 | 14,242 | 12,198 | 7,536 | 3,465 | 3,401 | 2,890 | 2,571 |
| 1982 | 2,395 | 2,539 | 3,002 | 4,343 | 5,508 | 2,890 | 4,391 | 5,125 | 6,099 | 3,241 | 2,603 | 2,634 |
| 1983 | 2,587 | 4,071 | 5,492 | 7,680 | 5,285 | 8,207 | 8,622 | 5,029 | 3,369 | 2,603 | 2,443 | 2,267 |
| 1984 | 2,044 | 2,235 | 3,944 | 7,887 | 8,255 | 3,992 | 6,754 | 5,317 | 2,698 | 1,852 | 1,692 | 1,456 |
| 1985 | 1,692 | 2,171 | 3,018 | 3,097 | 8,079 | 5,077 | 5,540 | 4,822 | 3,193 | 2,315 | 1,788 | 1,836 |
| 1986 | 2,411 | 2,315 | 6,961 | 16,605 | 17,723 | 8,590 | 6,770 | 5,301 | 4,582 | 3,720 | 3,097 | 3,082 |
| 1987 | 2,618 | 3,273 | 3,576 | 4,071 | 10,346 | 6,291 | 6,881 | 6,530 | 3,768 | 2,986 | 2,475 | 2,283 |
| 1988 | 2,587 | 3,433 | 3,273 | 3,433 | 7,648 | 4,375 | 7,089 | 4,981 | 3,608 | 2,874 | 2,842 | 2,491 |
| 1989 | 2,363 | 2,794 | 2,730 | 3,545 | 4,135 | 4,311 | 4,758 | 3,816 | 2,523 | 2,076 | 1,676 | 1,418 |
| 1990 | 2,012 | 2,634 | 10,506 | 6,562 | 12,741 | 7,664 | 17,244 | 11,320 | 5,365 | 3,784 | 3,002 | 3,209 |
| 1991 | 4,311 | 6,243 | 6,211 | 4,854 | 4,646 | 5,684 | 12,342 | 11,975 | 5,620 | 6,307 | 5,205 | 2,762 |
| 1992 | 4,566 | 5,397 | 6,067 | 5,652 | 8,957 | 6,339 | 7,824 | 8,718 | 4,311 | 3,002 | 2,746 | 2,778 |
| 1993 | 3,113 | 3,337 | 3,321 | 6,051 | 6,881 | 6,850 | 6,035 | 3,401 | 2,411 | 2,044 | 1,996 | 1,948 |
| 1994 | 2,299 | 3,656 | 6,562 | 12,613 | 7,121 | 7,664 | 5,668 | 4,758 | 4,071 | 3,928 | 2,427 | 2,155 |
| Q medio | 2,685 | 3,329 | 5,189 | 6,599 | 8,691 | 6,584 | 8,008 | 6,331 | 3,935 | 3,152 | 2,634 | 2,349 |
| Desv. Std. | 0,816 | 1,211 | 2,318 | 3,791 | 3,914 | 2,792 | 3,577 | 2,641 | 1,151 | 1,128 | 0,882 | 0,549 |
| Coef. Var. | 0,304 | 0,364 | 0,447 | 0,575 | 0,450 | 0,424 | 0,447 | 0,417 | 0,293 | 0,358 | 0,335 | 0,234 |
| Q máx. | 4,566 | 6,243 | 10,506 | 16,605 | 17,723 | 14,242 | 17,244 | 11,975 | 6,099 | 6,307 | 5,205 | 3,209 |
| Q mín. | 1,692 | 2,171 | 2,730 | 3,097 | 4,135 | 2,890 | 4,391 | 3,401 | 2,411 | 1,852 | 1,676 | 1,418 |

CUADRO VII.10.2-14
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 15: RÍO SIDE

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 0,761 | 0,983 | 2,060 | 2,190 | 3,140 | 4,030 | 3,740 | 1,820 | 1,240 | 1,070 | 0,980 | 0,949 |
| 1982 | 0,802 | 0,825 | 0,938 | 1,400 | 1,730 | 2,170 | 1,110 | 1,090 | 0,940 | 0,738 | 0,750 | 0,736 |
| 1983 | 0,916 | 1,140 | 1,260 | 2,160 | 3,070 | 2,360 | 1,070 | 1,010 | 0,736 | 0,685 | 0,889 | 0,975 |
| 1984 | 0,827 | 0,927 | 1,270 | 1,330 | 1,900 | 1,680 | 0,945 | 1,020 | 0,813 | 0,631 | 0,676 | 0,845 |
| 1985 | 0,903 | 0,820 | 0,911 | 1,660 | 1,920 | 1,540 | 2,020 | 1,280 | 0,887 | 0,527 | 0,483 | 0,485 |
| 1986 | 0,930 | 0,389 | 1,650 | 3,750 | 5,990 | 2,850 | 1,300 | 0,724 | 0,707 | 0,481 | 0,596 | 0,774 |
| 1987 | 0,762 | 0,771 | 0,639 | 1,180 | 2,280 | 2,570 | 2,200 | 1,300 | 0,933 | 0,863 | 0,916 | 0,984 |
| 1988 | 1,000 | 1,040 | 1,090 | 1,170 | 2,400 | 1,420 | 1,120 | 0,924 | 0,748 | 0,646 | 0,653 | 0,653 |
| 1989 | 0,593 | 0,732 | 0,867 | 1,400 | 1,600 | 1,200 | 1,030 | 0,686 | 0,547 | 0,498 | 0,478 | 0,468 |
| 1990 | 0,629 | 0,612 | 2,350 | 1,970 | 2,150 | 3,730 | 4,290 | 2,100 | 1,320 | 1,020 | 0,865 | 0,891 |
| 1991 | 1,080 | 1,310 | 1,660 | 2,470 | 2,440 | 2,530 | 3,450 | 2,150 | 1,180 | 1,420 | 1,070 | 0,986 |
| 1992 | 1,480 | 1,170 | 1,740 | 2,700 | 2,620 | 2,430 | 1,650 | 2,330 | 1,110 | 0,815 | 0,798 | 0,791 |
| 1993 | 0,742 | 0,745 | 1,040 | 1,500 | 1,520 | 1,670 | 0,725 | 0,459 | 0,393 | 0,374 | 0,498 | 0,678 |
| 1994 | 0,797 | 0,892 | 1,120 | 1,990 | 2,150 | 2,990 | 1,050 | 0,940 | 0,609 | 0,537 | 0,688 | 1,210 |
| Q medio | 0,873 | 0,883 | 1,328 | 1,919 | 2,494 | 2,369 | 1,836 | 1,274 | 0,869 | 0,736 | 0,739 | 0,816 |
| Desv. Std. | 0,219 | 0,240 | 0,494 | 0,715 | 1,120 | 0,844 | 1,166 | 0,593 | 0,272 | 0,283 | 0,190 | 0,205 |
| Coef. Var. | 0,251 | 0,272 | 0,372 | 0,372 | 0,449 | 0,356 | 0,635 | 0,466 | 0,314 | 0,384 | 0,257 | 0,251 |
| Q máx. | 1,480 | 1,310 | 2,350 | 3,750 | 5,990 | 4,030 | 4,290 | 2,330 | 1,320 | 1,420 | 1,070 | 1,210 |
| Q mín. | 0,593 | 0,389 | 0,639 | 1,170 | 1,520 | 1,200 | 0,725 | 0,459 | 0,393 | 0,374 | 0,478 | 0,468 |

CUADRO VII.10.2-15
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$) SECTOR 16: PORVENIR

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 0,477 | 0,452 | 1,173 | 0,941 | 1,548 | 2,045 | 1,884 | 0,931 | 0,620 | 0,517 | 0,441 | 0,464 |
| 1982 | 0,437 | 0,459 | 0,561 | 0,911 | 0,675 | 1,022 | 0,624 | 0,809 | 0,850 | 0,476 | 0,442 | 0,435 |
| 1983 | 0,452 | 0,645 | 0,684 | 1,117 | 0,733 | 1,203 | 0,946 | 0,645 | 0,482 | 0,405 | 0,414 | 0,417 |
| 1984 | 0,377 | 0,398 | 0,619 | 1,037 | 1,320 | 0,905 | 0,711 | 0,765 | 0,475 | 0,372 | 0,339 | 0,285 |
| 1985 | 0,252 | 0,411 | 0,474 | 0,650 | 1,451 | 0,867 | 1,036 | 0,743 | 0,506 | 0,290 | 0,272 | 0,286 |
| 1986 | 0,419 | 0,406 | 0,936 | 1,959 | 3,240 | 1,348 | 0,951 | 0,591 | 0,639 | 0,427 | 0,388 | 0,392 |
| 1987 | 0,341 | 0,463 | 0,519 | 0,622 | 1,551 | 1,022 | 0,977 | 0,795 | 0,487 | 0,406 | 0,394 | 0,387 |
| 1988 | 0,358 | 0,438 | 0,531 | 0,704 | 0,952 | 0,994 | 0,911 | 0,514 | 0,344 | 0,334 | 0,315 | 0,263 |
| 1989 | 0,259 | 0,441 | 0,455 | 0,723 | 0,514 | 0,641 | 0,626 | 0,347 | 0,240 | 0,248 | 0,237 | 0,181 |
| 1990 | 0,254 | 0,318 | 1,379 | 1,128 | 1,654 | 1,407 | 2,600 | 1,274 | 0,726 | 0,635 | 0,539 | 0,510 |
| 1991 | 0,699 | 1,041 | 0,947 | 0,918 | 1,036 | 1,109 | 1,869 | 1,266 | 0,546 | 0,915 | 0,555 | 0,445 |
| 1992 | 0,778 | 0,784 | 0,958 | 0,885 | 1,168 | 0,885 | 1,058 | 1,074 | 0,611 | 0,428 | 0,382 | 0,349 |
| 1993 | 0,397 | 0,473 | 0,522 | 0,943 | 0,561 | 0,979 | 0,752 | 0,485 | 0,359 | 0,349 | 0,349 | 0,336 |
| 1994 | 0,365 | 0,451 | 0,536 | 0,438 | 0,385 | 1,218 | 0,713 | 0,601 | 0,498 | 0,454 | 0,329 | 0,329 |
| Q medio | 0,419 | 0,513 | 0,735 | 0,927 | 1,199 | 1,118 | 1,118 | 0,774 | 0,527 | 0,447 | 0,385 | 0,363 |
| Desv. Std. | 0,154 | 0,190 | 0,292 | 0,357 | 0,724 | 0,335 | 0,584 | 0,281 | 0,158 | 0,166 | 0,090 | 0,090 |
| Coef. Var. | 0,367 | 0,370 | 0,397 | 0,385 | 0,604 | 0,300 | 0,522 | 0,362 | 0,299 | 0,371 | 0,234 | 0,248 |
| Q máx. | 0,778 | 1,041 | 1,379 | 1,959 | 3,240 | 2,045 | 2,600 | 1,274 | 0,850 | 0,915 | 0,555 | 0,510 |
| Q mín. | 0,252 | 0,318 | 0,455 | 0,438 | 0,385 | 0,641 | 0,624 | 0,347 | 0,240 | 0,248 | 0,237 | 0,181 |

## VII.10.3 SUPERFICIE POTENCIAL DE RIEGO POR SECTORES

Se consideró un balance hídrico mensual simplificado, sin tomar en cuenta eficiencias de riego ni pérdidas por conducción. Para un mes cualquiera, se calculó la precipitación efectiva de acuerdo a la tabla presentada en el Estudio N°24 de Riego y Drenaje de FAO (pág. 123), a partir de la cual se ha obtenido el Cuadro VII.10.3-1.

CUADRO VII.10.3-1
PRECIPITACION EFECTIVA EN FUNCION DE LA PRECIPITACION TOTAL

| P mensual (mm) | P efec (mm) |
|---|---|
| 25 | 22.50 |
| 50 | 43.75 |
| 75 | 62.50 |
| 100 | 75.00 |
| 125 | 82.50 |
| 150 | 85.00 |

La precipitación efectiva es descontada a la demanda evapotranspirativa de la alfalfa, obteniéndose la demanda bruta de riego. Finalmente, el porcentaje de demanda satisfecha se obtiene dividiendo el caudal superficial por la demanda bruta.

Las superficies potencialmente regables por sector, para las diferentes seguridades de riego, se presentan en el Cuadro VII.10.3-2.

En el Anexo 14 se presenta un resumen con los valores de las componentes de la ecuación de balance hídrico para cada sector, para la superficie 85%.

CUADRO VII.10.3-2
SUPERFICIE POTENCIALMENTE REGABLE POR SECTOR PARA DIFERENTES SEGURIDADES DE RIEGO (*)

CULTIVO: ALFALFA

| SECTOR | DESCRIPCIÓN | SUPERFICIE MAXIMA REGABLE (1) (há) | SUPERFICIE DE RIEGO (2) (há) SEGURIDAD DE RIEGO | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 40% | 60% | 85% |
| S1 | Cerro Castillo- Cerro Guido | 8.134 | 17.317 | 14.666 | 8.436 |
| S2 | Río Tres Pasos | 4.896 | 3.971 | 2.935 | 1.800 |
| S4 | Río Tranquilo | 4.074 | 18.934 | 15.261 | 10.074 |
| S5 | Morro Chico | 11.093 | 11.878 | 10.005 | 7.024 |
| S6 | Laguna Blanca | 4.611 | 3.131 | 2.916 | 2.041 |
| S7 | San Jorge- Ciaike | 5.107 | 5.148 | 4.477 | 2.830 |
| S8 | Río Susana y Bahía Oazy | 6.318 | 5.797 | 5.087 | 3.531 |
| S9 | Río Verde | 9.838 | 18.667 | 15.879 | 7.470 |
| S11 | Kampenaike | 6.452 | 2.586 | 2.090 | 1.436 |
| S12 | Mina Rica | 3.362 | 1.445 | 1.112 | 774 |
| S13 | Agua Fresca | 2.997 | 8.187 | 7.245 | 4.393 |
| S14 | Ríos Oscar, Oro y Rogers | 4.047 | 6.937 | 5.993 | 4.416 |
| S15 | Río Side | 2.603 | 1.992 | 1.595 | 1.183 |
| S16 | Porvenir | 870 | 1.144 | 938 | 708 |

(1) Superficie según condiciones del recurso suelo del sector
(2) Superficie determinada por la aplicación del modelo, dados los recursos de agua del sector
(*) Supone pérdida de conducción nula y eficiencia de riego igual a 100%

# VIII. DETERMINACION DE LA SITUACION FUTURA DEL PROYECTO

## VIII.1 INTRODUCCION

El presente Capítulo se refiere a la definición de todos aquellos aspectos que dicen relación con el desarrollo agropecuario de la Región de Magallanes que, de acuerdo con la visión de cada especialista del Consultor en los diferentes temas involucrados, es posible postular racionalmente como situación futura del proyecto, para el corto y mediano plazo.

Es probable que en los próximos años aparezcan nuevas tecnologías de riego, nuevas situaciones de cultivos factibles de producir, nuevas condiciones de mercado, cambien las condiciones de características de la población y disponibilidad de mano de obra, etc., lo que no descarta un posible desarrollo futuro de alternativas que hoy en día se observan como inviables.

Sin embargo, la misión para determinar la situación futura corresponde a la de plantear el mejor esquema que se pueda vislumbrar con las condiciones que hoy en día presenta la región, naturalmente con las proyecciones que se puedan prever para el período de evaluación del proyecto.

Se plantea así una situación caracterizada como "futura" en relación a temas como el desarrollo agropecuario, modelo agroeconómico, selección y definición a nivel de anteproyecto preliminar de los proyectos, análisis de las posibilidades de ser concebidos como obras de multipropósito, desarrollo del riego intrapredial, alternativas básicas de obras y sus posibilidades, cálculo de las demandas de riego sobre la base de técnicas de riego y obras propuestas, etc.

Con respecto a los costos de las obras hidráulicas, de acuerdo con los Términos de Referencia del estudio, éstas deben ser diseñadas a un nivel de diseño preliminar, pero "tal que permita definir las características y dimensiones principales de las obras, con lo cual será posible calcular los costos de inversión correspondientes, con un grado de precisión del orden de 20% con respecto al costo de construcción de las mismas". La cartografía básica está a escala 1:10.000, lo que significa que es normal la posibilidad de que existan en los planos diferencias de hasta 10 metros en relación con la cota exacta.

Aún reconociendo que rara vez los costos finales de las obras caen dentro del +/- 20% de los calculados en los diseños definitivos, se ha interpretado esta exigencia sobre la base de diseños a nivel preliminar, con la cartografía indicada, como una necesidad de no equivocarse en los costos de las grandes partidas de las obras, es decir, podrá haber variaciones en ellos porque no se cuenta con los diseños de detalle, pero estas variaciones no pueden ser sustantivas en las grandes partidas. Desde este punto de vista, se efectuó una campaña de investigación del terreno con la finalidad de garantizar adecuada información con respecto a las siguientes necesidades, entre otras:

* determinar correctamente las dimensiones de las obras, sobre la base de una topografía complementaria en aquellos casos en que sea necesario.

* calcular taludes de corte apropiados en los cerros, para no provocar derrumbes durante la construcción de los canales, que obliguen a modificar los trazados, ni tampoco efectuar grandes movimientos de tierra en forma innecesaria con cortes exagerados.

* calcular taludes apropiados en los diseños de presas.

* determinar profundidades adecuadas de fundación, con debida consideración de

los métodos constructivos según la posición de la napa.

* determinar con suficiente precisión las permeabilidades de los terrenos, para efectos de impermeabilización de estribos o fundación en el caso de las presas o de necesidades de revestimientos en el caso de los canales.

* definir diseños con requerimientos de operación y mantenimiento compatibles con las características climáticas, de infraestructura, de disponibilidad de mano de obra, etc., de la zona de ubicación de cada proyecto.

* considerar las características de ubicación y otras, bajo la perspectiva de otorgar una adecuada seguridad física de las obras. Es necesario destacar al respecto, que el término "adecuado" perfectamente puede significar la definición de obras rústicas, que deban reponerse frecuentemente, en algunos casos.

* considerar diseños sin olvidar las posibilidades o conveniencias de cada zona en lo que se refiere a disponibilidad de recursos hídricos, aspectos constructivos, disponibilidad de materiales, fuentes de abastecimiento energético, aspectos climáticos, etc.

La campaña de terreno consistió básicamente en aforos, mecánica de suelos y topografía en casos puntuales, suficientemente flexible para cubrir las necesidades indicadas. Asimismo, una revisión de los proyectos en el terreno por parte de diferentes especialistas, permitió efectuar las compatibilizaciones necesarias entre las diferentes disciplinas involucradas.

En el presente capítulo se desarrollan por lo tanto, con los alcances indicados, los temas que definen la situación futura, planteando y diseñando los proyectos de carácter multibeneficiario, con sus presupuestos y programas de construcción, así como las características y costos de los módulos tipo ideados, que se citan en el Capítulo VI.

## VIII.2 DEFINICION DE LOS PROYECTOS DE RIEGO

### VIII.2.1 RECONOCIMIENTO DE OBRAS POSIBLES

#### VIII.2.1.1 Generalidades

Uno de los objetivos planteados para el presente estudio es determinar la potencialidad del riego en la XII Región, en forma integral y determinando la rentabilidad de un proyecto "global".

No obstante, la idea original de evaluar un sólo gran proyecto integral ha sido desvirtuada después de analizar las características de la Región. En efecto, lo que se ha apreciado como más factible es el desarrollo de una serie de proyectos de tamaños diversos, pero completamente independientes unos de otros.

Tal como se menciona en el capítulo VI, en el estudio se ha identificado una serie de proyectos posibles de desarrollar con carácter de multibeneficiarios, pero a la vez se ha detectado que en la gran mayoría de los casos, la mayor conveniencia es el desarrollo de un proyecto individual, dadas las distancias existentes entre las estancias. Es decir, en una gran cantidad de casos el estanciero puede contar con su fuente de agua en forma muy cercana y no se justifica la construcción de largos canales que se desplacen de una estancia a otra, por ejemplo.

En consideración a estos aspectos, se ha definido en el Capítulo VI lo que se denomina un "módulo productivo" tipo, que consiste en una definición básica de pequeños proyectos, que pueda ser considerada y adaptada a cada caso por el propio estanciero, de manera de postularlo en forma individual a los subsidios posibles de obtener bajo la legislación vigente. En general, se ha estimado que las obras en la región deben ser subsidiadas para que haya un real interés en construirlas por parte de los estancieros.

Los proyectos multibeneficiarios podrían postular, para su construcción, a los beneficios que otorga el DFL N°1.123 de 1981, con financiamiento directo del Estado e importantes subsidios.

Los proyectos individuales se plantean en este estudio como de iniciativa privada, debiendo los interesados preparar sus proyectos y presentarlos a los Concursos de la Ley 18.450 o bien desarrollarlos privadamente. Esto no significa que los proyectos multibeneficiarios estén impedidos para optar a los beneficios de la citada Ley. Si cumplen con las características de costos y otras exigencias que impone la Ley, pueden perfectamente hacerlo.

Se indican en el presente numeral los proyectos multibeneficiarios y se definen los módulos productivos, que han sido reconocidos y seleccionados en las campañas de terreno y análisis de gabinete. Previo a ello, se efectúa un análisis general acerca de los proyectos factibles de desarrollar en la zona de Tierra del Fuego, que por sus características de aislamiento y otras, constituye un caso muy especial.

### VIII.2.1.2 Análisis de la Situación de Tierra del Fuego

El regadío de Tierra del Fuego se ha planteado como una necesidad especial dentro del análisis del riego de Magallanes, debido principalmente a las condiciones de aislamiento en que se encuentra. En efecto, se requiere con urgencia de disponer de nuevas actividades de desarrollo económico, a fin de evitar mayores migraciones de su población hacia el sector continental, especialmente en la zona de Porvenir. Se trata de un proyecto con un carácter eminentemente social, que ha sido buscado por años en el área agropecuaria, sin éxito.

El gran problema para el desarrollo del riego en la zona ha sido tradicionalmente el agua, que es muy escasa y, en general, se ubica relativamente lejos de los centros poblados, lo que complica en cierto modo las producciones de cultivos intensivos. Las experiencias observadas en el sector continental indican que solamente en las inmediaciones de los centros poblados, con adecuada infraestructura y disponibilidad de mano de obra, podría desarrollarse explotaciones de este tipo de cultivos. En general, en las grandes estancias procede más pensar en el riego de alfalfa y praderas, siempre que haya agua cercana, y el riego tenga un costo bajo, que se justifique económicamente. El desarrollo de cultivos intensivos se podría materializar solamente en forma individual, en algunos casos aislados y a escala menor. Estas conclusiones son completamente extrapolables a Tierra del Fuego.

Además de la necesidad social indicada para el desarrollo de Tierra del Fuego, se postula entonces que una eventual producción de cultivos intensivos, tales como hortalizas y frutillas, tendría que ubicarse en el sector de Porvenir y, a la vez, tendría una gran posibilidad de colocarse en los mercados locales, de Punta Arenas y del sector argentino de Tierra del Fuego, lográndose incluso mayores condiciones para el desarrollo turístico de la zona. Incluso, a futuro se podría desarrollar la agroindustria para producir algún tipo de bebidas, conservas, etc.

Se analiza entonces a continuación, el posible riego de Tierra del Fuego de acuerdo con sus recursos y con los conceptos anteriores.

Las fuentes más importantes de recursos de agua superficiales corresponden a los siguientes ríos:

- Río Side
- Río Oscar
- Ríos Oro y Rogers
- Río Los Patos
- Río Porvenir
- Río Santa María
- Río San Martín
- Río Chico
- Río Grande

Además de estos ríos, al Nororiente de Porvenir se ubica una serie de lagunas, para las cuales lamentablemente se determinó que no disponen de una recarga que permita su explotación en riego. Al contrario, varias de ellas actualmente se están secando por tener pérdidas por evaporación e infiltración mayores a sus recargas. Las razones de ello pueden ser climáticas, como también las actuales explotaciones que existen de los chorrillos o pequeños cursos de agua, que fluyen hacia ellas. En efecto, algunos estancieros han construido bocatomas rústicas para desviar por pequeños canales estas aguas, con fines de regar praderas y dar bebida a los animales.

El otro recurso de agua posible corresponde al agua subterránea, para la cual los estudios realizados también indican que es muy pobre, con caudales surgentes de los pozos profundos de máximo unos 13 a 15 l/s. Esto la habilita solamente para su explotación en forma individual o para expandirla a través de pequeños canales a una zona más extensa con fines de bebida para los animales.

Efectuados los análisis para la eventual explotación de estos ríos en el riego, y considerando especialmente las grandes distancias existentes entre una estancia y otra, se ha concluido que la mayoría permite una explotación solamente de carácter individual, en praderas o alfalfa, y también a escala menor en hortalizas, algunas de las cuales se pueden producir bastante bien ya que, por ejemplo, los suelos de la región permiten que los cultivos bajo tierra, como las papas y betarragas, se den de muy buena calidad.

Bajo las anteriores perspectivas, y considerando las características de los diferentes ríos y potenciales usuarios, se ha definido un desarrollo del riego en Tierra del Fuego basado en tres proyectos de carácter multibeneficiario y el resto individual, a través de módulos productivos.

Los proyectos de carácter multibeneficiarios serían los siguientes:

- Cultivos intensivos en Porvenir, con recursos del río Porvenir y adicional trasvase desde el río Santa María.

- Alfalfas y praderas en el sector de los ríos Oro y Rogers, donde eventualmente a futuro se podría construir un embalse.

- Alfalfa y praderas en el río Side, sector de Cerro Sombrero.

Otro proyecto de carácter multibeneficiario identificado en un principio, corresponde al uso integrado de los recursos del río Los Patos con los de las lagunas cercanas, ubicadas entre este río y la ciudad de Porvenir. Sin embargo, los análisis hidrológicos indicaron que los recursos propios del río son bastante pequeños y, siendo factibles explotarlos en su propia cuenca, no tiene sentido alguno intentar trasvasarlos varios kilómetros para dar solución al riego de máximo una o dos estancias, y a un costo prohibitivo. Como se mencionó, sus recursos no pueden complementarse con los de las lagunas, porque éstas no poseen una recarga adecuada.

Por lo tanto, para todos los ríos de Tierra del Fuego, a excepción de los tres proyectos multibeneficiarios mencionados, sólo se visualiza un posible desarrollo de proyectos de carácter individual, para el análisis de los cuales se puede recurrir a los módulos productivos.

A los módulos productivos concebidos para el sector continental, en Tierra del Fuego se agregan dos adicionales: el riego de cañadones y el riego con aguas subterráneas.

### VIII.2.1.3 Proyectos Multibeneficiarios

Se presenta a continuación, una breve descripción de los proyectos multibeneficiarios reconocidos:

* Proyecto P1, Embalse en el Río Baguales

Consiste en una presa a materializar en el río Baguales, en una garganta rocosa ubicada unos 5 km aguas arriba de Cerro Guido. Beneficia potencialmente a todos aquellos estancieros ubicados en el río Baguales aguas abajo y posteriormente en el río Las Chinas.

* Proyecto P2, Embalse en el Río Las Chinas

Consiste en una presa ubicada inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Zamora y Las Chinas. Beneficia potencialmente a todos aquellos estancieros ubicados aguas abajo en el río Las Chinas. Se puede considerar como alternativo o complementario al embalse Baguales.

* Proyecto P3, Elevación y Canal Las Chinas

Este proyecto consiste en una captación desde el río Las Chinas, para regar principalmente alfalfa, por aspersión y tendido, que existe en las estancias correspondientes a los lotes 32i y 30m.

* Proyecto P4, Regadío Río Tres Pasos

Este proyecto consiste en captar las aguas del río Tres Pasos para conducirlas por canales matrices y secundarios, tanto por las riberas derecha como izquierda, para regar vegas y otros cultivos en verano. Los beneficiados con el proyecto son las estancias Kark, Los Cóndores y Vega Castillo.

* Proyecto P5, Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda

Este proyecto considera el riego de todo un sector de vegas existentes entre el Lago Diana y el Lago Balmaceda, durante el verano. Se trata de vegas que permanecen anegadas en

invierno-primavera, pero que hacia fines de verano sirven como veranadas y acusan falta de agua, que les permitiría un mejor rendimiento de las empastadas. Beneficia a varios propietarios cuyas estancias se ubican entre los dos lagos.

* Proyecto P6, Embalse en el Río Penitente

Este proyecto consiste en embalsar las aguas de carácter eventual del río Penitente en una angostura ubicada en la estancia El Arroyo, creando un recurso adicional para el riego de diferentes cultivos, principalmente praderas mejoradas. Son cuatro las estancias mayormente beneficiadas con este proyecto.

* Proyecto P7, Trasvase desde el Río Penitente hasta Laguna Blanca

Consiste en aprovechar la construcción del embalse en el río Penitente, para trasvasar parte de las aguas reguladas hacia el deficitario y social sector cercano a Villa Tehuelches de Laguna Blanca. Se pueden beneficiar varios estancieros y crear mano de obra para los habitantes de la Villa Tehuelches.

* Proyecto P8, Manejo de vegas en el Río Ciaike

Este proyecto consiste en regar en serie durante las épocas secas del verano, las vegas existentes a lo largo de este río, mediante pequeños canales o acequias. Se benefician varios estancieros a lo largo del río.

* Proyecto P9, Canal Río Pérez

Este proyecto consiste en captar las aguas gravitacionalmente en la zona alta del río, o bien mediante una elevación desde una zona más baja, para conducirlas por su ladera izquierda y regar aproximadamente 4 estancias.

* Proyecto P10, Regadío Río Verde

Se trata de captar las aguas del río Verde en las inmediaciones de su cruce con el camino que va de Río Verde a Puerto Natales, para regar gravitacionalmente la zona ubicada hacia aguas abajo por su ribera derecha. Este proyecto, que en un principio se concibió para el beneficio de varias estancias, fue descartado luego del análisis hidrológico y no será evaluado económicamente ni ambientalmente, debido a que el agua resultó ser muy escasa y ya se le está dando un uso, según se expone más adelante.

* Proyecto P11, Embalse en el Chorrillo Josefina

Existe actualmente un embalse, cuyo muro se encuentra deteriorado. La idea es proyectar un peralte de la capacidad de este embalse, hasta una cota máxima dada por la ubicación de las instalaciones de una estancia, para regar lo que sea posible de una extensa área ubicada aguas abajo. Se beneficiarían varias estancias.

* Proyecto P12, Embalse en el Chorrillo Nevada

Se trata de aprovechar una garganta en el valle del chorrillo Nevada, aguas abajo de la laguna Fanny, para regular los recursos del invierno y deshielo, entregando las aguas al chorrillo para su uso por los estancieros ubicados aguas abajo, hasta la Laguna Cabeza de Mar.

* Proyecto P13, Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos

Se trata de captar las aguas del río Los Patos, para conducirlas hacia un sector de vegas que se secan en verano, y al mismo tiempo drenar un pequeño sector. Se beneficiarían básicamente tres estancias.

* Proyecto P14, Regadío Agua Fresca

Este proyecto consiste en regar la zona de Agua Fresca con recursos de aguas provenientes del mismo río, que se captarían en su ribera izquierda y se elevarían hacia un canal conductor. Se beneficiarían varios pequeños propietarios.

* Proyecto P15, Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María

Consiste en regar una superficie plana que se ubica colindante con la ciudad de Porvenir, aprovechando toda su infraestructura y recursos humanos, con aguas provenientes del río Porvenir y del río Santa María. Las aguas de este último río serían trasvasadas hacia la cuenca del río Porvenir, en donde se regularían con la construcción de un embalse. Si se cultivan hortalizas, ya sea con invernaderos o al aire libre, se puede postular en principio la creación de unas 100 parcelas de 5 hectáreas, al estilo de los huertos familiares de Puerto Natales. Cada una regaría 1 há neta con 85% de seguridad.

* Proyecto P16, Regadío Río Side

Se trata de captar las aguas del río mediante un bocatoma rústica, para conducirlas por un canal desde el cual se regaría básicamente praderas naturales o artificiales, más algo de alfalfa.

* Proyecto P17, Regadío Ríos Oro y Rogers

Existe una extensa zona de praderas en la zona baja entre ambos ríos, que puede ser mejorada con el riego de las aguas de estos ríos. Incluso, se detectó la posibilidad de regular el recurso del río Oro con un embalse.

Con respecto al tamaño de los proyectos multibeneficiarios, se analizó la posibilidad que en la Región, por sus especiales características de cultivos, clima, suelos, disponibilidad de agua, etc., pueda justificarse económicamente una seguridad de riego inferior al 85%. Por lo tanto, se realizó un análisis económico por etapas, de la siguiente forma:

1ª Etapa: Definición de los costos y beneficios asociados a tres tamaños posibles del proyecto: para una superficie que se riegue con 85% de seguridad, otra con 40% y otra con una seguridad intermedia. La idea es determinar estos parámetros económicos con el detalle suficiente como para justificar una eventual seguridad menor a 85%. Para lograr una razonable aproximación a los costos de las obras, los diseños en la cartografía 1:10.000 deben considerar algunos aspectos básicos, tales como la disponibilidad de suelos en cantidad, calidad y pendientes, el recurso agua disponible, el menor costo de obras de acuerdo con los recursos materiales y humanos de las diferentes zonas, beneficiar en la forma más equitativa posible a los potenciales beneficiarios con derechos que se considerarán con el carácter de permanentes, aprovechar posibles recuperaciones del riego, etc.

Con respecto a los beneficios, para cada tamaño posible del proyecto se debe simular el período estadístico, definiendo la producción o rendimiento económico a base de las

funciones de producción de los cultivos y grados de satisfacción de la demanda.

La relación beneficio esperado en plena producción v/s costos de las obras, permite efectuar una selección del tamaño más apropiado.

2ª Etapa: Una vez seleccionados los tamaños más adecuados en cada caso, que pueden corresponder a distintas seguridades en uno u otro sector, se efectúa la evaluación privada, social y fiscal de cada uno, sin descartar proyecto alguno salvo los proyectos P7 y P10 descartados en el Capítulo VI, aún cuando el análisis de beneficios y costos ya indique que el proyecto es no rentable, debido a las consideraciones efectuadas acerca de posibles cambios futuros en las condiciones de la región.

### VIII.2.1.4 Módulos Productivos

Bajo el esquema descrito en numeral precedente, se definen los siguientes módulos productivos.

* Módulo Tipo I. Riego de alfalfa por aspersión, elevando desde un río.

Este proyecto consiste en la elevación de agua desde un río para el riego de 15 hectáreas de alfalfa, mediante riego por aspersión. Se consideran equipos móviles con tuberías de acople rápido, de traslado manual.

* Módulo Tipo II. Riego de alfalfa por tendido, elevando desde un río.

Básicamente, se trata de regar también 15 hectáreas de alfalfa, concebidas como suplemento para el ganado ovino, pero sin considerar riego tecnificado. Este módulo se recomienda para superficies que ya tengan alfalfa de secano. En caso que haya que implantar, es preferible la alternativa del Módulo Tipo I.

* Módulo Tipo III. Riego de alfalfa por tendido, mediante captación gravitacional.

Este módulo es idéntico al anterior, con la excepción que se dan las condiciones, especialmente topográficas, para captar las aguas con una bocatoma y canal, en vez de elevarlas.

* Módulo Tipo IV. Riego de praderas por tendido, con captación gravitacional.

Este módulo, similar en la concepción de las obras al anterior, consiste en el riego de praderas artificiales o naturales, captando gravitacionalmente desde un río. En este caso, se postula una superficie mayor, de 50 há.

* Módulo Tipo V. Riego de praderas o alfalfa por tendido, con desvío de las aguas de un chorrillo.

Con este módulo, se trata de aprovechar las aguas que bajan por los chorrillos, ya sea se agoten en verano, o no, para mejorar el rendimiento de las praderas. El tamaño dependerá de los recursos de cada chorrillo, por lo cual se entregan diseños alternativos para diferentes caudales, desde 5 l/s hasta 50 l/s.

* Módulo Tipo VI. Riego de hortalizas mediante surcos y cintas.

Se considera el riego de 1 hectárea de hortalizas por cintas. Este módulo supone un área de riego cercana a la fuente de agua, de manera que si no es el caso, se puede trasladar el agua por canales u otra forma a la cercanía del área de riego, y de allí aplicar el módulo.

* Módulo Tipo VII. Riego de cañadones por aspersión.

Este módulo fue concebido al observar las características de algunos cañadones en Tierra del Fuego, que presentan condiciones especiales de "abrigo" para el desarrollo de los cultivos. Consiste en regar hortalizas y alfalfa por aspersión con aguas elevadas desde un río, o chorrillo, hacia el cual descarga el cañadón.

* Módulo Tipo VIII. Riego con aguas subterráneas.

Existe en Tierra del Fuego una serie de pozos surgentes, con aguas provenientes de napas profundas, que entregan caudales pequeños, máximo de unos 15 l/s. La idea es captar estas aguas y conducirlas hacia un sector en que puedan ser utilizadas en el riego, o bien destinadas a la bebida de los animales.

## VIII.2.2 IDENTIFICACION DE PROYECTOS EXISTENTES

Realizada una exhaustiva investigación acerca del riego en la región de Magallanes, se ha concluido que son dos los proyectos con carácter de multibeneficiario existentes.

El primero de ellos corresponde al regadío de Puerto Natales. Se trata de una captación en tres fuentes de agua, los esteros Natales y Casas Viejas y el chorrillo Dorotea. Desde estas fuentes, se conduce gravitacionalmente el agua mediante una tubería enterrada hasta los huertos, siendo distribuida y entregada con suficiente presión como para conectar riego tecnificado a una serie de parcelas ubicadas en los alrededores de Puerto Natales.

A la fecha, año 1997, se encuentra construida la primera de dos etapas de las obras matrices y los parceleros están construyendo sus sistemas de riego tecnificado a través de concursos de la Ley 18.450. Aún cuando el agua es muy escasa, las experiencias han sido positivas desde el punto de vista de la producción de hortalizas y otros cultivos, pero es necesario un mayor desarrollo en los aspectos de comercialización de los productos. No son pocos los estancieros de toda la Región, que están a la espera de resultados más concluyentes de este sistema de riego para decidir la incorporación del riego en sus estancias.

El otro proyecto construido es el de Pampa Redonda, ubicado al oeste de Punta Arenas. Consiste en un estanque de 120.000 litros de capacidad, que se alimenta con las aguas de dos vertientes y entrega agua para bebida y riego a unos 60 pequeños agricultores, con superficies entre 0,5 y 3 há cada uno.

Otros estancieros están experimentando individualmente el riego en superficies más bien pequeñas, principalmente por aspersión y tendido. Se observó algunas experiencias de riego de alfalfa por aspersión y gravitacional en el río Tres Pasos y en el arroyo Picana, praderas por tendido en el sector de Río Verde, hortalizas y pastos con aguas del río Side, por ejemplo. También existe el riego de hortalizas con agua potable en los alrededores de Punta Arenas y Porvenir, pero a pequeña escala. Se puede afirmar que, según lo observado, los estancieros mayormente interesados en el

riego son aquellos que viven todo el año en sus estancias. Son los más entusiastas con el tema del riego, pudiendo casi inferirse que el resto lo observa con cierta desconfianza o aversión, salvo excepciones.

El resto de los proyectos existentes en la región se encuentran solamente a nivel de idea, tales como el riego de un sector ubicado entre los Ríos Agua Fresca y El Canelo con aguas provenientes desde el río San Juan o directamente desde la laguna Parrillar. El alto costo del trasvase, entre otros factores productivos, ha descartado el desarrollo de esta idea en el presente estudio.

Otro proyecto de antigua data en la región, corresponde al trasvase de aguas del río Penitente hacia el sector de Laguna Blanca, el que también resultó de un costo muy elevado. Otro trasvase, desde el río Paine hacia el río Las Chinas, también fue descartado por inviable económicamente en estos momentos.

Finalmente, se puede mencionar varios proyectos de carácter individual en las zonas de Cerro Guido, Río Verde, río Penitente y chorrillo Zurdo, así como en Tierra del Fuego, incluyendo el aprovechamiento de las aguas surgentes de antiguos pozos petroleros. El desarrollo de todos estos proyectos deberían postularse vía Ley 18.450, incluyendo los trasvases, que no cumplen con los requisitos para ser financiados con fondos fiscales vía DFL N°1.123 de 1981.

## VIII.2.3 ESQUEMAS ALTERNATIVOS DE OBRAS BASICAS

### VIII.2.3.1 Criterios Generales

En este numeral, se analizan las diversas posibilidades detectadas para materializar de la mejor forma los proyectos multibeneficiarios. Con respecto a los módulos productivos, se ha estudiado la mejor alternativa en cada caso sobre la base de los mismos principios o criterios generales de los proyectos multibeneficiarios.

En general, todos los proyectos y módulos productivos identificados se estiman viables o factibles desde un punto de vista técnico, habiéndose buscado la mayor economía posible en los diseños. En consecuencia, las eventuales inviabilidades que se determinen son de carácter económico, bajo las condiciones actuales de precios y costos. No se descarta, por lo tanto, que a futuro puedan ser viables económicamente.

Un análisis previo de tipo general, permite eliminar algunas alternativas a priori. Por ejemplo, no se consideran presas de hormigón, debido a que las características de los sitios de embalse identificados son igualmente aptos para considerar presas de hormigón rodillado, bastante más baratas y rápidas de construir.

La economía es bastante con respecto a una presa de hormigón convencional, pero no lo es mucho en relación con una presa CFRD en el caso general, costo de un 15 a un 30% menor. Pero si se consideran las características de la Región, con inviernos muy crudos, puede ser significativamente menor debido a la rapidez constructiva fundamentalmente, que permitiría terminar una presa en un sólo período constructivo, con el consiguiente ahorro por no tener faenas detenidas en invierno. Otro factor de economía, corresponde a la capacidad autovertedora, que en algunos casos de gargantas estrechas como la del río Las Chinas, puede ser muy importante. También, es muy importante para la economía del proyecto evitar la construcción de un túnel by pass. Otros factores pueden ser los mayores rendimientos de colocación, que disminuyen los costos financieros.

Otro criterio general es, a objeto de lograr una adecuada aproximación a los costos, efectuar una mecánica de suelos básica que permita determinar si los canales deben revestirse, cuáles son los taludes de corte más adecuados, tanto para la mesa como para la cubeta, cuáles son los taludes más adecuados para las presas, etc. En Anexos N°5 y N°6 se entregan los informes de la mecánica de suelos realizada para la zona continental y para Tierra del Fuego respectivamente, la que se utiliza posteriormente en los diseños.

En el caso de los canales, si la mecánica de suelos indica que es posible diseñar canales no revestidos, esto es, si el contenido de finos del suelo supera el 11%, no se analizan alternativas con revestimientos.

Por su parte, en caso de revestirse, se considera sólo hormigón. Se descarta el asfalto por la nula experiencia en la región con respecto a la construcción y mantenimiento de canales con este tipo de material y, principalmente, por la clara posibilidad de desarrollo de plantas acuáticas, con la consiguiente destrucción del asfalto, debido a la limpieza de los cielos y efectos de la capa de Ozono, que se traducen en una gran absorción de la radiación solar. También se descarta el shotcrete, porque los suelos por donde se trazarán los canales no son aptos para esta alternativa.

En una importante cantidad de casos, de acuerdo con el clima de la zona principalmente, se puede considerar que en un canal excavado en tierra se puede mantener una capa de pasto natural, con el carácter de revestimiento "gratuito", cuyas raíces ayudan a combatir la erosión. Otra ventaja que se puede suponer, es que los animales se lo comen en la época de no riego, haciéndoles parte de la "mantención" a los canales. Para el diseño, en estos casos se podría determinar la capacidad con una revancha adecuada para considerar el crecimiento del pasto y disminución de la sección y capacidad de conducción, o bien aumentar el coeficiente de rugosidad, para lo cual las experiencias indican que es adecuado sobrevalorarlo en un 30%.

Con respecto a la sección de los canales, se consideran dos tipos: trapecial excavada con retroexcavadora para los canales matrices y otros de caudales relativamente importantes, en general sobre 100 l/s, y rectangular excavada con robocat, para canales pequeños y acequias. Se descarta la construcción de canales a mano, salvo en pequeñas aplicaciones de carácter individual.

Uno de los aspectos que se considera de la mayor importancia en el diseño para el caso de la XII Región, corresponde a la velocidad. En efecto, esta no puede ser muy alta para evitar la erosión y tampoco muy baja, principalmente por razones de costo. Después de una revisión de los criterios generales expuestos, se decidió diseñar con la pendiente que sea necesaria para lograr velocidades entre 0,3 m/s y 0,7 m/s. Como el diseño se efectúa para el caudal máximo en cada caso, se lleva el límite inferior a 0,4 m/s, de manera que cuando el canal funcione con menos caudal, la velocidad no baje de los 0,3 m/s.

Finalmente, otro aspecto de importancia se refiere a la relación base-altura, que según los criterios generales es conveniente que esté comprendida entre 1 y 2. Para ahorrar costos de excavación de la mesa, se ha definido el diseño de canales profundos, pero con una relación base-altura muy cercana a 1.

El diseño de cada canal se ha realizado con el apoyo del software "Hcanales", bastante práctico y que permite analizar numerosas alternativas para el diseño en cada caso, en forma muy rápida.

En los casos de las presas, las alternativas se refieren básicamente al tipo de presa, suponiéndoseles una red de riego asociada, de carácter y costo similar a la más representativa de las

de los proyectos multibeneficiarios.

VIII.2.3.2 Uso de Energía Eólica

Debido a las características de la velocidad del viento en la Región de Magallanes, existe la posibilidad de instalar molinos de viento, lo que se ha puesto en práctica en algunos casos, con aplicaciones diversas, pero de carácter menor. Se efectúa a continuación un breve análisis, que permite deducir la aplicabilidad de este tipo de obras para plantear un desarrollo del riego.

a) Aspectos Generales

Los molinos de viento consisten básicamente en una hélice montada en una torre de gran altura, que puede captar el viento con una intensidad lo más regular posible y desde todas las direcciones. La hélice transforma la fuerza del viento en un giro rotatorio. Al final, un generador conectado con el eje de la hélice hace funcionar una bomba que permite captar las aguas subterráneas.

Para la planificación de una instalación de un molino de viento, los factores de mayor incidencia son: la velocidad del viento, la altura de la torre, complejidad del terreno y el consumo proyectado.

Para el caso de la XII Región, se cuenta con condiciones de viento favorables durante el período de mayor consumo de agua de riego, primavera - verano, lo cual hace pensar en el uso de esta posibilidad de energía renovable.

De acuerdo a los rangos normales de operación de este tipo de equipos, la potencia posible de obtener varía entre los 200 Watt y los 10 Kw. Los caudales posibles de bombear llegan hasta los 2 l/s para alturas de elevación pequeñas (15 m.c.a.). Para alturas de elevación mayores, los caudales se reducen considerablemente.

En general, los caudales que pueden obtenerse con los molinos de viento, están en el rango del uso de agua para fines domésticos (agua potable) y de riego de pequeños huertos caseros.

b) Antecedentes de Algunos Equipos y Costos

Se indica a continuación una breve reseña técnica y de costos de dos equipos de molinos de viento, lo que permite ilustrar mejor sus características reales.

* Molino de viento para 0,7 l/s y 100 m de elevación

La empresa NEXXO (Ingeniería Civil y Comercial Nexxo Ltda, Departamento de energía eólica, Viña del Mar) ofrece como equipo de mayor potencia eólica para bomba de agua, el modelo siguiente :

BWC EXCEL PD, Potencia generador : 10 Kw

Incluye Bomba centrífuga 4", elevación de 60 $m^3$/día (0,7 l/s) a 100 metros; motor eléctrico 5,6 Kw y torre de 24,4 m.

La limitación del equipo está en que la velocidad promedio del viento debe ser 5 m/s (18 Km/hora).

El valor de este equipo es de US$ 37.370, en moneda de marzo de 1995.

* Molino de viento para 1,9 l/s a 15 m de elevación

La empresa norteamericana World Power Technologies ofrece el modelo Whisper 1000 con bomba sumergible centrífuga A.Y. Mc Donald, de caudal máximo 112 l/min a 15 m.c.a., pero puede operar en un rango de 15 a 45 m.c.a.

El valor del sistema completo es de aproximadamente $ 3.100.000, en moneda de diciembre de 1996, es decir, unos US$7.500.

c) Conclusiones y Recomendaciones

De los antecedentes sobre molinos de viento que se recopilaron y analizaron, se concluye que este tipo de equipos operan normalmente en el rango de caudales y alturas que permiten su uso para fines domésticos o agua potable.

Los costos involucrados en la inversión inicial de estos equipos, están muy por sobre la rentabilidad que sería posible de esperar con el uso del agua para riego en la XII región. En efecto, su costo de instalación solamente estaría por sobre los US$40.000/hectárea para extraer aguas profundas, lo que lo hace completamente prohibitivo. En el caso de aguas superficiales, se ha observado en la Región que solamente está en las inmediaciones de lagunas, y en zonas de vegas. Por lo tanto, el costo que tendrían de unos US$4.000 por hectárea, también es exagerado.

Por las razones anteriores, se recomienda descartar esta posibilidad de utilización de molinos de viento para fines de riego en los proyectos de la XII región, salvo aplicaciones menores, ya sea para uso doméstico, bebida de animales, o apoyo al riego intensivo de alta rentabilidad en superficies pequeñas. A futuro, en todo caso, podrían cambiar las condiciones de costos y precios, de modo que esta alternativa pueda ser recomendada para un riego mayor.

### VIII.2.3.3 Otras Fuentes de Agua

La totalidad de los proyectos que han sido identificados en el área de estudio se abastecen de recursos superficiales ya que representan una fuente permanente y relativamente estable en sus caudales.

No obstante, existen otras fuentes alternativas que por distintas razones no han sido consideradas en los proyectos hasta ahora desarrollados salvo en uno de ellos. Esas fuentes son lagunas, aguas subsuperficiales, aguas subterráneas y trasvases.

Sin embargo, se ha concluido que ninguna de ellas es factible para el desarrollo de proyectos de riego mayores o medianos, y sólo algunas de ellas podrían usarse en muy pequeña escala. Se trata de una inviabilidad técnica, que en el futuro también podría modificarse, si se detecta principalmente un cambio en la hidrología de la Región. En todo caso, se estima poco probable un cambio en el futuro cercano.

Respecto a la situación de las lagunas se tienen 2 situaciones, la primera corresponde al caso en que las lagunas poseen una descarga superficial permanente, con lo cual su aprovechamiento hasta caudales comparables con sus flujos efluentes, lo transforman en un sistema hidrológico y ambiental perfectamente sustentable. La segunda está representada por lagunas que, endorreicas o no, por lo limitado de sus flujos afluentes, sufren continuos retrocesos, especialmente

en períodos de sequías.

En cuanto al primer caso los sistemas de este tipo que pudieran ser de interés para desarrollar proyectos de riego son escasos, destacándose el sistema lago Balmaceda, lago Diana, laguna Escondida, en el cual ha podido definirse un proyecto que aprovecha recursos del lago Diana para riego, en montos de caudal perfectamente sustentables a las condiciones de ese sistema. En efecto, los caudales a extraer desde el lago Diana son bastante menores que los del río Hollemberg, cauce que desagua el sistema hacia el golfo Almirante Montt.

Otra excepción la constituye la laguna Sofía, principal fuente de recurso del río Prat, que desemboca en el Seno de Ultima Esperanza. Cabe recordar, que este sector se descartó porque su atractivo para ser considerado en el estudio de los recursos básicos era menor que el del resto de las 120.000 hectáreas seleccionadas, principalmente por la tenencia de la tierra y características de los suelos, actualmente llenos de matorrales y arbustos no regables.

Finalmente, se encuentra también con recursos disponibles la laguna Parrillar, que descarga al río San Juan, cuya explotación ha sido también descartada por el alto costo del trasvase.

Por su parte, los sistemas de lagunas con escasos o nulos flujos afluentes, presentan una condición precaria frente a una eventual explotación de sus recursos hídricos, debido a que cualquier estímulo de ese tipo acentuaría el efecto de retroceso que en la actualidad existe en ellas. Un caso destacable en este sentido es el de la laguna Blanca, que en la actualidad, respecto a hace algunos años atrás, muestra una disminución notable de sus recursos, atribuible en parte a que las aguas de algunos de los chorrillos que la alimentan están siendo usadas y varios de ellos tienen ya derechos constituidos.

Una situación similar a la de laguna Blanca existe en varios otros cuerpos de agua de la XII$^{a}$ Región, particularmente en el sistema de lagunas de Tierra del Fuego, ubicadas al norte de Porvenir, algunas de las cuales incluso presentan procesos de salinización. Quizás la única fuente de interés, desde el punto de vista de disponibilidad del recurso, sería la del lago Serrano.

Las aguas subsuperficiales factibles de ser aprovechadas se presentan como afloramientos permanentes o intermitentes en algunos puntos bajos de planicies o cañadones, generalmente junto al borde de los cerros que las circundan.

También es posible ubicarla durante los meses de verano en zonas de vegas, tales como el sector de Diana, estimándose factible su uso, incluso elevándola con molinos de viento, pero en una explotación reducida y de carácter individual.

El uso que habitualmente se da a esas aguas es el de bebida para el ganado y sólo ocasionalmente para riego.

En consecuencia, dado lo intermitente del recurso y su escasa potencialidad, en general podría únicamente ser usado en desarrollos agrícolas limitados a un único beneficiario y con una incierta seguridad, debido a que son recursos que están expuestos a desaparecer estacionalmente, situación que se agrava más aún si las lluvias escasean.

Con respecto a embalses artificiales, se seleccionaron 5 sitios, incluido el mejoramiento de una presa existente, que dan la pauta con respecto al tema, en el sentido que si ellos no resultan rentables, con toda probabilidad cualquier otro que pueda postularse, será menos rentable.

En relación con las aguas subterráneas, la potencialidad de su uso se estudia en el capítulo de Hidrogeología.

No obstante existir algunos sectores con presencia de napas factibles de ser explotadas, los rendimientos de pozos son en general muy bajos debido a las características de los acuíferos, por lo cual pueden ser atractivos solamente para proyectos de riego limitados a pequeñas áreas y un sólo beneficiario, como existen algunos ejemplos.

El único sistema acuífero de mayor interés es el correspondiente a la Formación Palomares, que se extiende desde el sector de San Sebastián en Tierra del Fuego hasta Magallanes Continental, y que presenta napas confinadas surgentes a cerca de 300 m de profundidad. Desde esas napas ha sido posible alumbrar aguas subterráneas a través de pozos surgentes de ENAP, única forma técnica y económicamente factible de aprovechar ese recurso; en efecto, aprovechando esa infraestructura, es posible extraer caudales puntuales del orden de 2 a 3 l/s como promedio, lo que en situaciones específicas podría representar la fuente de agua para un beneficiario, orientada principalmente a la bebida de animales, como es el caso de al menos un ganadero de Tierra del Fuego.

La perforación de nuevos sondajes para aprovechar ese recurso de aguas subterráneas, sería demasiado costosa para justificar cualquier proyecto de riego.

Una fuente alternativa que podría aparecer como atractiva en algunos sitios a primera vista, corresponde al trasvase de aguas, habiéndose observado en la región tres casos "interesantes", por la magnitud del recurso disponible y su escaso uso potencial en su cuenca en relación al posible en una cuenca vecina. Estos casos son:

* Trasvase desde el río Paine al río Las Chinas en la Provincia de Ultima Esperanza. Este río descarga en el lago Nordensköld y forma parte del sistema hidrográfico Torres del Paine, lo que ya constituye un problema para su explotación. Sin embargo, obviando esta situación, su trasvase hacia el río Las Chinas significaría la elevación de las aguas y posterior construcción de un canal de más de 12 Km de longitud, por terrenos muy escarpados, vírgenes y rocosos, a un costo que probablemente no sólo el uso agrícola sino que ningún otro uso lo justificaría. En efecto, un sencillo cálculo sin considerar los accidentes que se pueden encontrar en el camino si se investiga en detalle, permite estimar un costo, sólo por el trasvase al río Las Chinas, de US$4.000 por cada l/s que se desee trasvasar. Si se suma a esto la cantidad de recursos de agua actualmente disponibles o regulables en el río Las Chinas, la alternativa es completamente no factible.

* Trasvase desde el río Penitente hacia el sector de Laguna Blanca, analizado en el proyecto P7.

* Trasvase desde el río San Juan hacia el sector de Agua Fresca en la Provincia de Magallanes. El río San Juan nace en la laguna Parrillar, hacia el sur de la Península de Brunswick, y recorre una zona de selva virgen deshabitada, descargando y perdiéndose, sin ser usado su recurso, en el Estrecho de Magallanes al sur del Fuerte Bulnes. El sector interesante de regar, por su pobreza y necesidad de recurso de agua, es el de Agua Fresca, ubicado a más de 15 Km del río San Juan, existiendo entre ambos una zona montañosa y rocoso con taludes de los cerros muy empinados. Esto significa que cualquier trasvase que se desee intentar, tendrá un costo estimado de unos US$5.000 el l/s, como mínimo, lo que lo descarta totalmente como una inversión atractiva para el Estado, o para el sector privado.

* Trasvase desde el río Santa María hacia el río Porvenir en la Provincia de Tierra del Fuego.

El río Santa María nace en la zona de los Altos del Boquerón y luego de un recorrido por un cauce estrecho y de alta pendiente, cruza un pequeño valle y descarga en el estrecho de Magallanes, sector del Paso Boquerón. Cuenta, en general, con recursos que podrían ser trasvasados al río Porvenir, para finalmente regar un sector ubicado en las inmediaciones de la ciudad de Porvenir. Su análisis más detallado se efectúa en el estudio del proyecto P16, Porvenir, según el cual este trasvase resulta factible.

Otro tema de gran importancia en la Región, se refiere a la disponibilidad de energía para aquellos casos en que es necesario elevar agua, o se postula riego tecnificado. Al respecto, sólo en algunos casos en que se dispone de una red eléctrica cercana, esta alternativa sería posible. En caso contrario, la única posibilidad real de este momento corresponde al petróleo.

No se dispone de antecedentes de equipos o experiencias suficientes para validar el uso de geogas en proyectos de riego, que podría ser una alternativa atractiva en la Región a futuro.

### VIII.2.3.4 Cálculo de Crecidas

Se efectuó una estimación de crecidas en aquellos puntos de la zona de estudio destinados a obras de regulación. El objetivo fue determinar los máximos caudales relacionados con diferentes probabilidades de excedencia o períodos de retorno, para permitir un adecuado diseño de las obras de evacuación de los embalses.

Las cuencas consideradas corresponden a las siguientes :

Río Las Chinas en Cerro Guido
Río Baguales en Cerro Guido
Río Penitente en Morro Chico
Tranque Josefina
Tranque Nevada

Las primeras tres cuencas, con control fluviométrico, poseen un régimen hidrológico predominantemente nival, mientras que las restantes serían del tipo pluvial. En efecto, en las primeras se observa que las crecidas ocurren preferentemente en el período de primavera y verano.

En los sectores de los tranques Josefina y Nevada, no existe control fluviométrico, pero sus cuencas aportantes serían comparables con otras tres cuencas pluviales localizadas al sur-oriente, correspondientes a los ríos Oro, Oscar y Side, que sí tienen control fluviométrico.

La estimación de las crecidas se realizó ajustando la distribución de valores extremos Tipo I de Gumbel a los caudales máximos instantáneos de cada año.

Para los casos con control fluviométrico, se utilizó la serie histórica de máximos instantáneos anuales (río Baguales, río Chinas y río Penitente). En Anexo N°9, se muestran los resultados de aplicar el ajuste de la distribución de Gumbel.

En los lugares sin control fluviométrico pero que se disponía de series de caudales medios mensuales generados, se aplicó un "factor" a dichos caudales para obtener la serie de valores máximos. El "factor" se obtuvo de correlaciones entre caudales medios, máximos diarios y máximos instantáneos para tres cuencas cercanas que corresponden al río Oro, río Oscar y río Side. Los factores se muestran en el Cuadro VIII.2.3-1. Se adoptó el valor de 3,4 para la transformación de las series generadas en los puntos de interés.

CUADRO VIII.2.3-1
FACTORES DE TRANSFORMACIÓN
cuenca factor = Qmax.inst/qmedio mensual

| CUENCA | FACTOR |
|---|---|
| Oro | 2.7 |
| Oscar | 2.9 |
| Side | 3.4 |

A las series de caudales máximos sintetizados se les aplicó el mismo procedimiento de ajuste de la distribución Gumbel. En el Anexo N°9, se muestran los resultados del ajuste analítico.

Finalmente, en el Cuadro VIII.2.3-2 se muestra un resumen con los caudales de crecida para diferentes períodos de retorno.

CUADRO VIII.2.3-2
CAUDALES DE CRECIDA

| PERÍODO DE RETORNO (años) | CAUDALES MÁXIMOS ($m^3/s$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Baguales | Chinas | Penitente | Josefina | Nevada |
| 100 | 64 | 265 | 186 | 3,0 | 8,7 |
| 200 | 70 | 293 | 201 | 3,3 | 9,6 |
| 500 | 79 | 330 | 221 | 3,6 | 10,7 |
| 1.000 | 86 | 358 | 236 | 3,9 | 11,5 |

VIII.2.3.5 Alternativas Para Cada Proyecto

Definidos los criterios generales, las características de las diferentes fuentes de agua y de energía posibles, la mecánica de suelos y los antecedentes básicos hidrológicos para dimensionar las obras de evacuación en el caso de los tranques, se simplifica el análisis de alternativas para cada proyecto.

En las Figuras VIII.2.3-1, VIII.2.3-2 y VIII.2.3-3, se han dibujado los perfiles transversales tipo adoptados para una presa tipo RCC, CFRD y de tierra respectivamente. De acuerdo con la mecánica de suelos y los criterios de diseño, los parámetros en cada caso son los siguientes:

Taludes H:V por aguas arriba y aguas abajo respectivamente

| Embalse | Presa de Tierra | Presa CFRD | Presa RCC |
|---|---|---|---|
| Embalse Baguales | 3,0:1,0 y 2,5:1,0 | 1,5:1,0 y 1,6:1,0 | vertical y 0,6:1,0 |
| Embalse Las Chinas | 3,0:1,0 y 2,5:1,0 | 1,5:1,0 y 1,6:1,0 | vertical y 0,6:1,0 |
| Embalse Penitente | 3,0:1,0 y 2,5:1,0 | 1,5:1,0 y 1,6:1,0 | vertical y 0,6:1,0 |
| Embalse Josefina | 2,5:1,0 y 2,0:1,0 | -- | -- |
| Embalse Nevada | 2,5:1,0 y 2,0:1,0 | 1,5:1,0 y 1,6:1,0 | vertical y 0,6:1,0 |

**FIGURA VIII.2.3-1**
**PRESA DE HORMIGON**

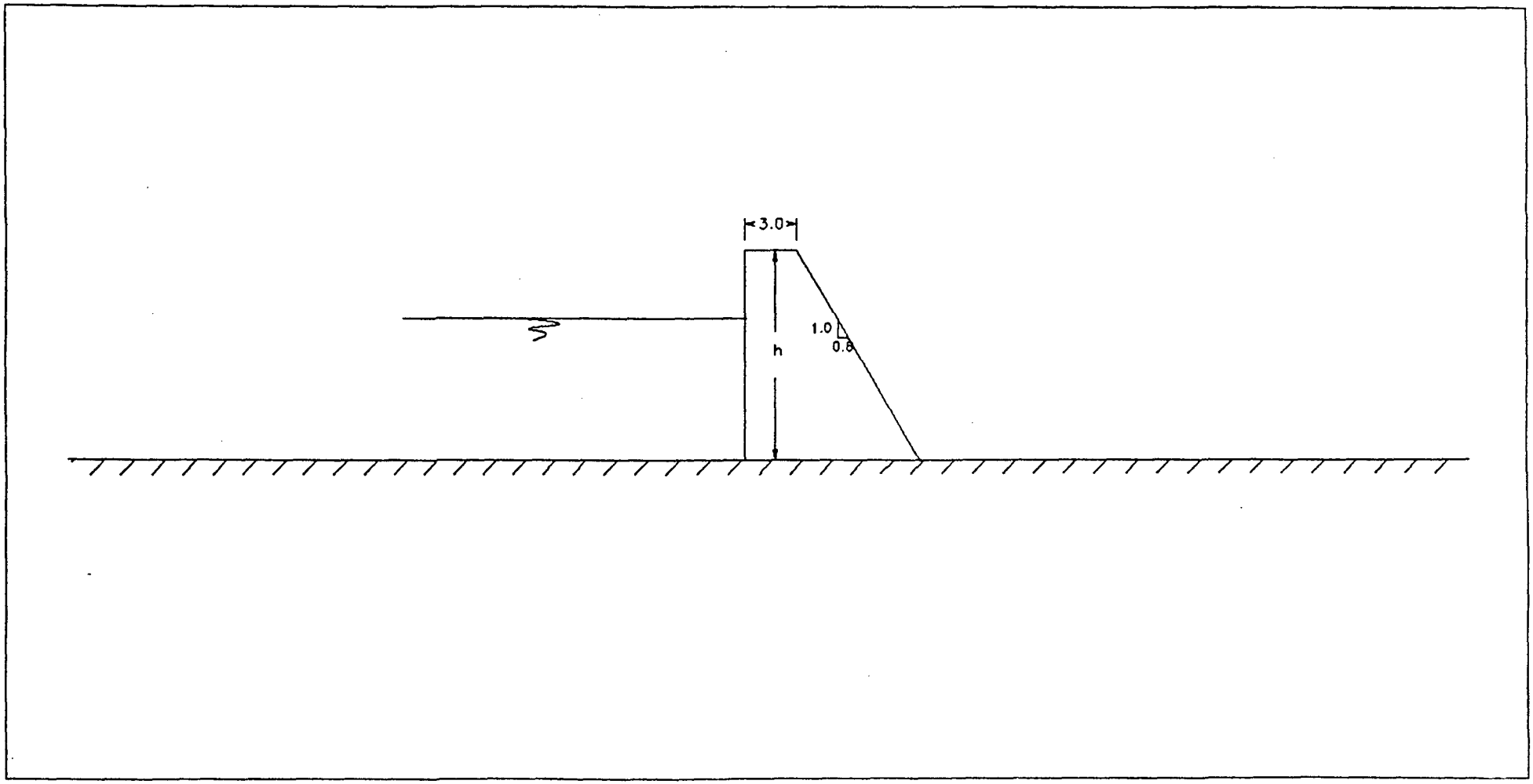


**FIGURA VIII.2.3-2**
**PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON**

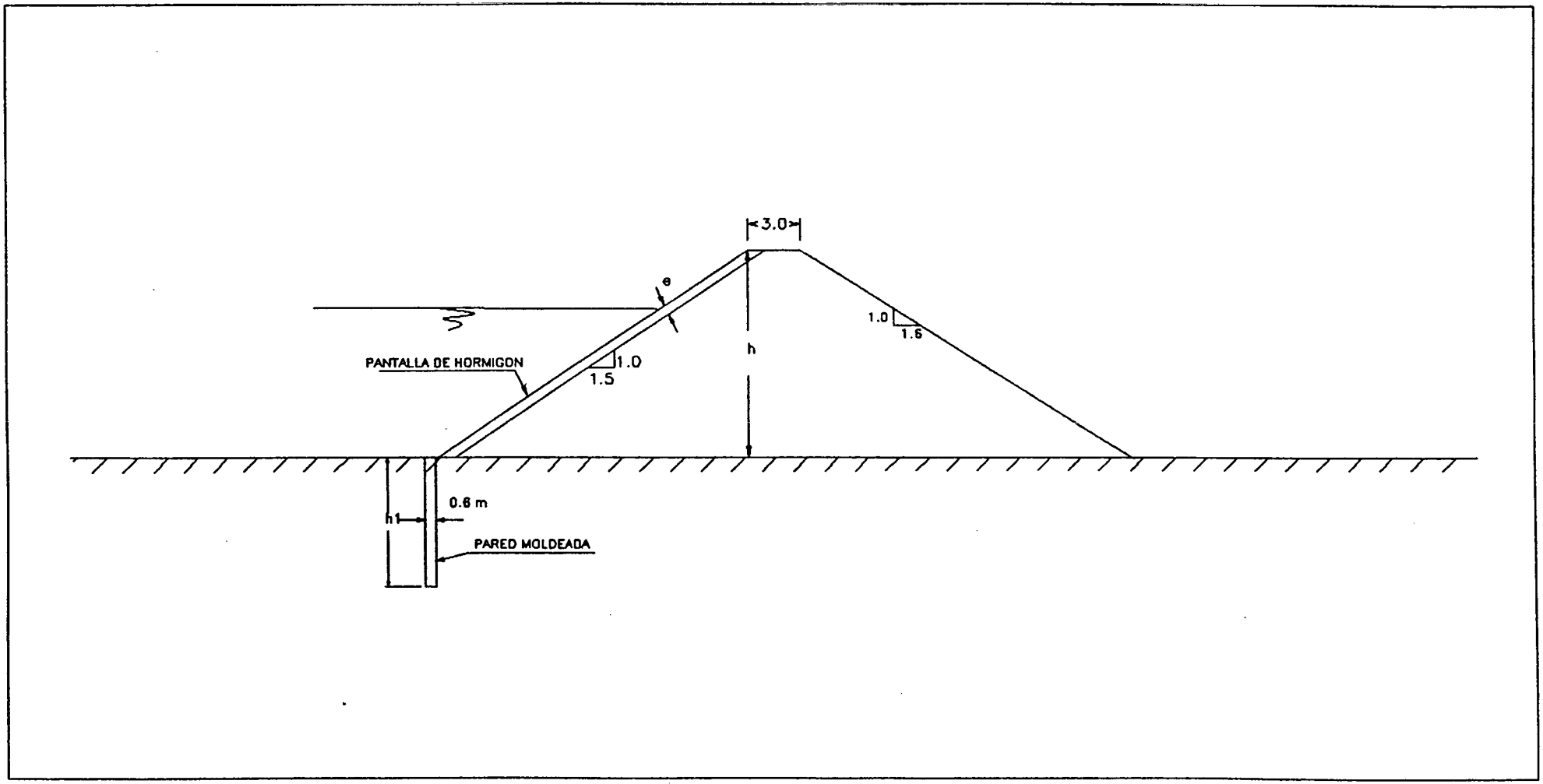
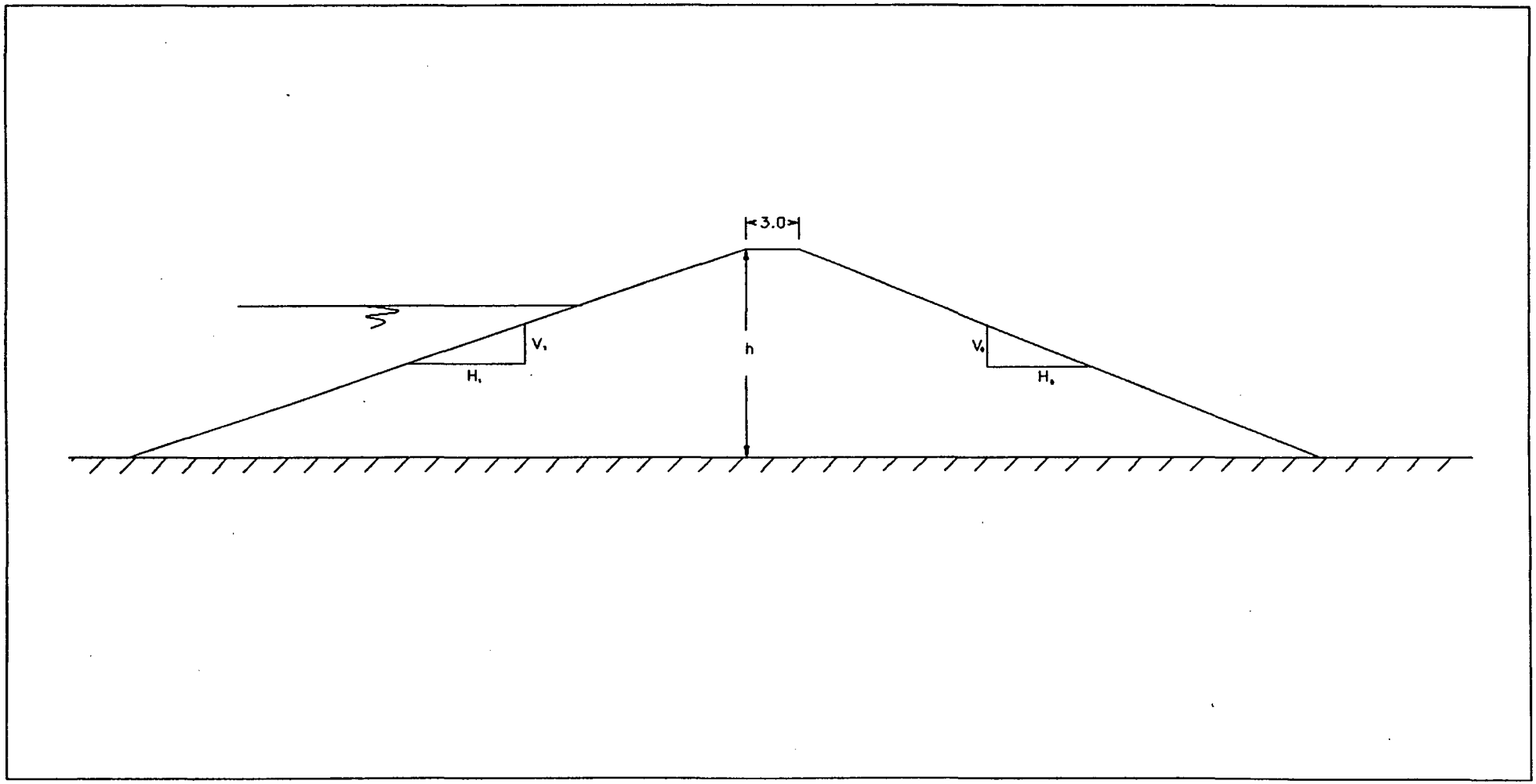


**FIGURA VIII.2.3-3**
**PRESA DE TIERRA**



Tal como se indicó anteriormente, en el sitio de Josefina solo se considera la reparación y peralte de la presa de tierra existente.

En el sitio de Baguales se situó la roca superficial de fundación a una profundidad media de 5 m y en Las Chinas a 3 m. El espesor de la pared moldeada se definió en 0,60 m.

En los casos de Penitente y Nevada, la roca de fundación se observa más profunda, definiéndose para una primera aproximación sin sondajes, profundidades de 15 y 10 m respectivamente.

Las alternativas se refieren básicamente a dos temas: el tipo de obra, o sus características físicas y su tamaño, o sus características económicas. En el presente numeral, se analiza el primero de ellos, dejándose el segundo para el final del capítulo VIII.8.1, dado que la elección del tamaño requiere de todos los aspectos económicos de beneficios que allí se analizan.

a) Embalse en el Río Baguales

Las alternativas físicas para este proyecto se refieren al tipo de presa, para lo cual se definen tres alternativas:

* hormigón rodillado, RCC
* gravas compactadas, CFRD
* tierra

Se trata de seleccionar la presa de mínimo costo para una capacidad dada, ya que los beneficios en este caso son equivalentes.

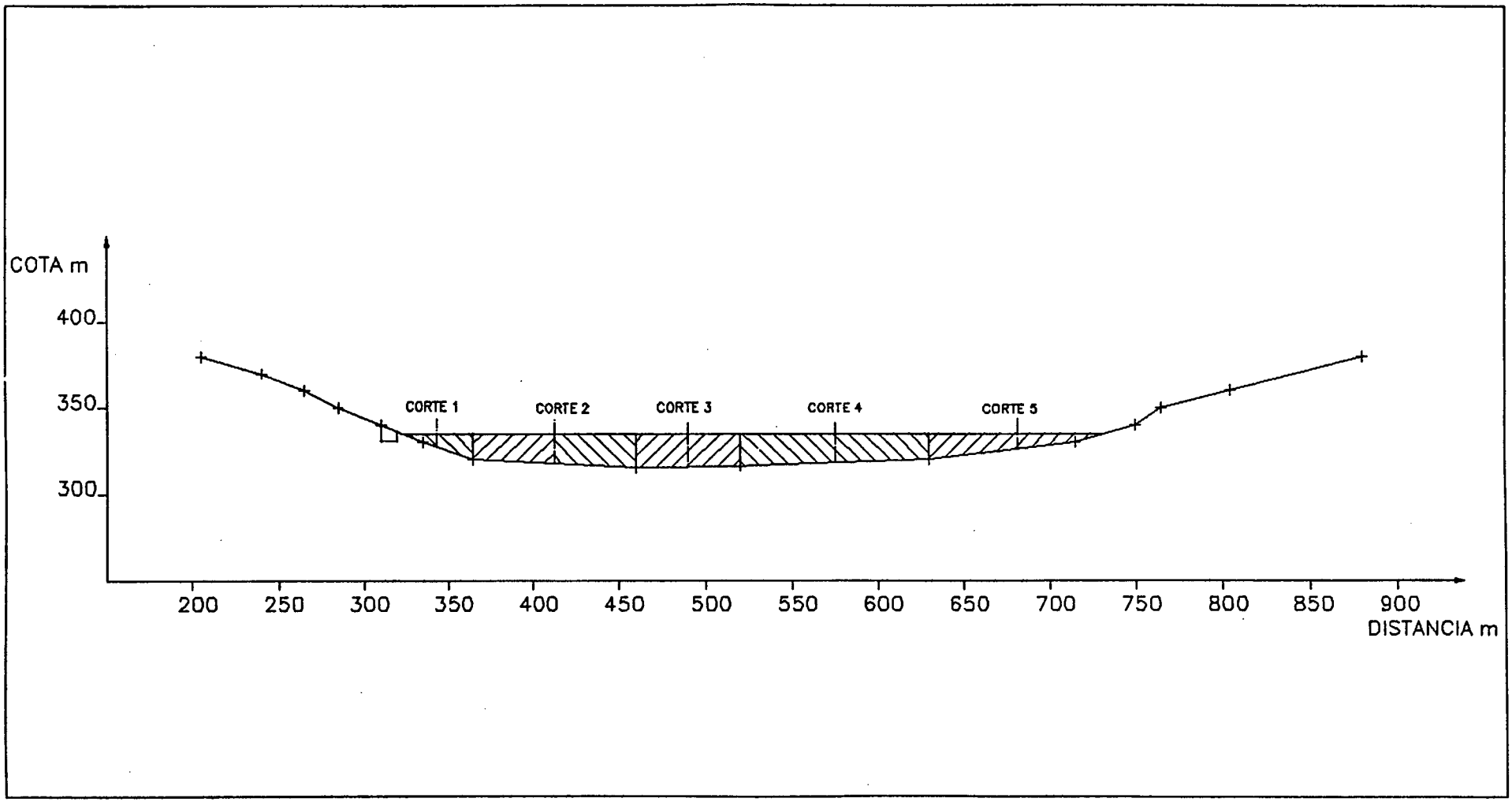
Es necesario destacar, que el embalse Baguales es alternativo al embalse en el río Las Chinas, que cuenta con mayores recursos y una aparente zona de embalse más atractiva desde el punto de vista de la relación agua/muro. Por lo tanto, la comparación entre los tres casos, se efectuará para una misma capacidad de 10 millones de $m^3$ en ambas presas, de manera de poder comparar también cual de los dos embalses es más conveniente.

En la Figura VIII.2.3-4, se ha dibujado un perfil transversal del valle por el eje de la presa, incluido el muro para una altura de 20 m, correspondiente a la capacidad de 10 millones de $m^3$. De acuerdo con la mecánica de suelos, los empréstitos para un muro de tierra se pueden ubicar en las laderas que confinan el valle a una distancia media de 10 Km aguas abajo del lugar de la presa, en tanto que los materiales de gravas para una presa CFRD pueden ser obtenidos de la misma caja del río Las Chinas, aguas abajo de la confluencia con el río Baguales, a una distancia media de 30 Km del lugar de la presa.

De acuerdo con los taludes adoptados, adoptando un ancho de coronamiento de 3 m, y aumentando en un 10% las cubicaciones netas para considerar los empotramientos, resulta el siguiente volumen de muro:

| | | |
|---|---|---|
| Presa de tierra | : | 308.000 $m^3$ |
| Presa CFRD | : | 165.000 $m^3$ |
| Presa RCC | : | 50.820 $m^3$ |

**FIGURAVIII.2.3-4**
**PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE BAGUALES**
**PARA Hmáx = 20 m**



Con respecto al vertedero, tanto para la alternativa CFRD como para la de tierra, se considerará un vertedero separado del muro excavado en la roca, por la ladera izquierda. Para un caudal de 86 $m^3/s$, correspondiente a un período de retorno de 1.000 años, se define un ancho de vertedero de 10 m, requiriéndose de una revancha para la carga eventual, de 2 m. El volumen de material de roca a excavar alcanza la cantidad de 2.400 $m^3$ y es el mismo para el caso de la presa CFRD. Por su parte, la presa de RCC, considera un vertedero incorporado a su cuerpo, requiriéndose solamente de un refuerzo de la superficie de escurrimiento con hormigón armado tipo H-30, en una cantidad de 240 $m^3$. En los tres casos, se ha obviado el costo del disipador de energía, por ser equivalente.

Otra partida importante, la constituye el túnel by-pass, que debe considerarse para los casos de tierra y CFRD, pudiendo obviarse para el caso de la presa RCC, tal como se mencionó anteriormente. En general, el túnel by-pass se diseña para un período de retorno de 20 años y luego se habilita para las obras de entrega. En este caso, el estudio hidrológico indicó un caudal del orden de 47 $m^3/s$, lo que significa la excavación de un túnel en roca de aproximadamente 120m de longitud, con un costo equivalente al de un volumen total de excavación de 1.800 $m^3$.

Existen otros ítems importantes que deben considerarse en el análisis comparativo, los que se incluyen en el Cuadro VIII.2.3-3, que entrega los costos para efectos de comparación de una alternativa y otra. No corresponde al costo total de la obra, por cuanto hay algunas partidas comunes que se consideraron equivalentes para los tres casos, tales como el costo de la disipación de la energía en el vertedero, las obras de entrega, los talleres, bodegas, campamentos, oficinas, instalaciones de obras (redes eléctricas, etc.), oficinas para la inspección, desarme de instalaciones, caminos internos, etc. En todo caso, una estimación global para estas partidas alcanza la suma de US$700.000, exceptuando la instalación eléctrica, para la cual se hará un análisis detallado en la etapa de evaluación de los proyectos. De este modo, se podría obtener en forma aproximada el costo de la presa, al que para los efectos de evaluación habrá que agregar el costo de los canales, que es equivalente para los tres casos.

Se deduce del Cuadro VIII.2.3-3, que la alternativa de hormigón rodillado, RCC, es la más económica en el caso analizado. La alternativa CFRD presenta un costo 35% más alto y la de tierra un 25% superior. Algunas otras consideraciones de carácter técnico, tales como la incertidumbre hidrológica por ejemplo, también inclinan la balanza hacia la presa autovertedora de RCC. En consecuencia, se adoptará este tipo de presa para el diseño y evaluación de la etapa siguiente.

CUADRO VIII.2.3-3
EMBALSE EN RÍO BAGUALES
COMPARACIÓN DE COSTOS DE LAS PRESAS DE TIERRA, CFRD Y RCC.

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | P.UNIT. | TOTAL (millones de $) |
|---|---|---|---|---|
| Tierra | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 6.800 | 5.400 | 36,72 |
| Excavaciones | $m^3$ | 6.350 | 2.752 | 17,48 |
| Relleno | $m^3$ | 308.000 | 9.136 | 2.813,89 |
| Enrocado protección | $m^3$ | 10.500 | 20.614 | 216,45 |
| Excavación vertedero | $m^3$ | 2.400 | 10.654 | 25,57 |
| Túnel by-pass | $m^3$ | 1.800 | 19.502 | 35,10 |
| | | | Total | 3.145,21 |
| CFRD | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 3.920 | 5.400 | 21,33 |
| Excavaciones | $m^3$ | 5.150 | 2.752 | 14,17 |
| Relleno compactado pretil | $m^3$ | 165.000 | 9.464 | 1.561,56 |
| Pantalla | $m^3$ | 11.980 | 140.540 | 1.683,67 |
| Enrocado protección | $m^3$ | 3.360 | 20.614 | 69,26 |
| Excavación vertedero | $m^3$ | 2.400 | 10.654 | 25,57 |
| Túnel by-pass | $m^3$ | 1.800 | 19.502 | 35,10 |
| | | | Total | 3.410,66 |
| RCC | | | | |
| Excavaciones | $m^3$ | 5.170 | 2.752 | 14,23 |
| Muro | $m^3$ | 50.820 | 48.712 | 2.475,54 |
| Vertedero | $m^3$ | 240 | 140.540 | 33,73 |
| | | | Total: | 2.523,50 |

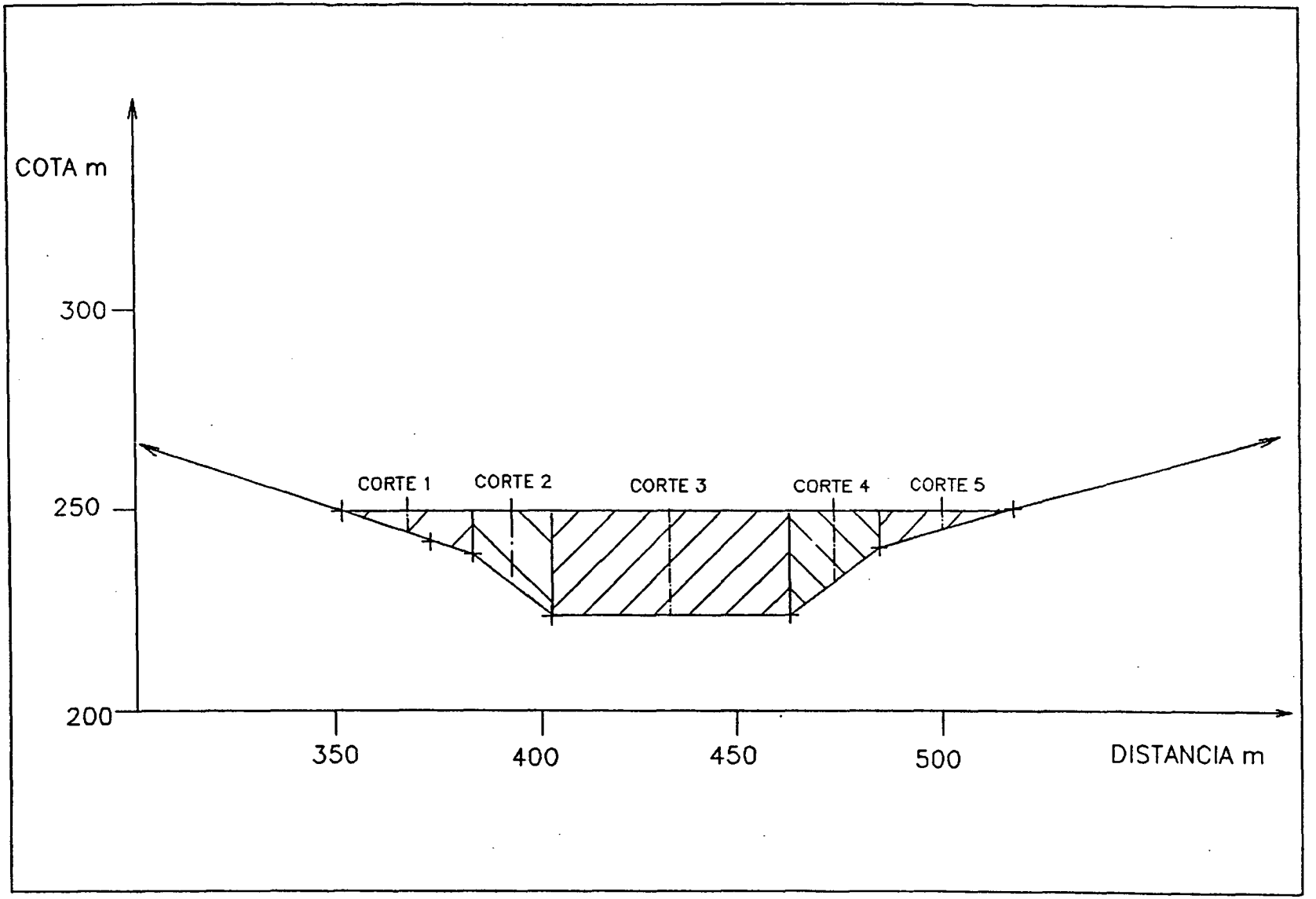
b) Embalse en el Río Las Chinas

Al examinar con mayor detención este sitio, se concluye la imposibilidad práctica de construir un vertedero lateral superficial. En efecto, se trata de una garganta rocosa muy estrecha y empinada, para la cual la excavación del vertedero queda fuera de todo rango aceptable. Esta situación permite deducir en forma inmediata, que un muro de RCC es el más conveniente también en este caso, toda vez si se considera los resultados del sitio de Baguales.

En la Figura VIII.2.3-5, se ha incluido un perfil transversal para una altura de 26 m, la cual corresponde aproximadamente a una capacidad de 10 millones de $m^3$, considerando las revanchas.

La cubicación para esta altura indicó un volumen total de 26.400 $m^3$, correspondiendo para el vertedero una cubicación mayor que para el caso de Baguales, por cuanto la crecida es considerablemente mayor. En efecto, para un caudal de período de retorno 1.000 años, se tiene una caudal de 358 $m^3/s$. Se amplía por lo tanto el vertedero a un ancho de 40 m, que significa aproximadamente 2 m de revancha.

**FIGURA VIII.2.3-5**
**PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE LAS CHINAS**
**PARA Hmáx = 26 m**



Las cubicaciones y costos en este caso, con las mismas salvedades del caso Baguales, son las siguientes:

CUADRO VIII.2.3-4
EMBALSE EN EL RÍO LAS CHINAS - CUBICACIONES Y COSTOS

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | P.UNIT. | TOTAL (millones de $) |
|---|---|---|---|---|
| Excavaciones | $m^3$ | 1.120 | 2.752 | 3,08 |
| Muro | $m^3$ | 26.400 | 48.712 | 1.286,00 |
| Vertedero | $m^3$ | 1.200 | 140.540 | 168,65 |
| | | | Total | 1.457,73 |

Se puede concluir que, al ser los embalses Baguales y Las Chinas alternativos para el regadío del sector 1, es bastante más conveniente el sitio de Las Chinas porque a igualdad del resto de los ítems presenta un costo muy inferior, lo que podía preverse de antemano por la mayor cantidad de recursos de este último río y por las ventajas del sitio de la presa.

c) Elevación y Canal Las Chinas

Este proyecto fue concebido para regar fundamentalmente alfalfa existente en una extensa planicie, con aguas captadas en el río Las Chinas, beneficiando a dos estancias. Se concibieron dos alternativas básicas, que se describen en numeral VIII.8.1.4. En ambos casos, de acuerdo con la investigación de terreno realizada, se recomiendan canales no revestidos, los que se diseñan respetando los criterios básicos expuestos anteriormente. Cabe destacar, que la alternativa 2 de captación gravitacional requiere de una barrera a lo ancho de toda la caja del río, lo que se estima factible por ubicarse la toma antes de la confluencia con el río Baguales. Aguas abajo de esta confluencia, la caja del río es muy ancha, limitándose la recomendación de captaciones gravitacionales solamente para el riego de superficies ubicadas casi a nivel del río, algunas de las cuales sufren de inundaciones cuando se manifiestan deshielos violentos. aguas arriba,

d) Regadío Tres Pasos

Para este proyecto, en que deben dimensionarse canales no revestidos, remitiéndose las alternativas solamente a la ubicación de la superficie de riego, por cuanto se dispone de recurso agua para un máximo de 531 hectáreas, y la superficie potencial según la disponibilidad de suelos y clima, es superior. Para seleccionar el área, los criterios son: tomar en consideración la ubicación de los mejores suelos desde el punto de vista de calidad y de topografía, evitar la zona de más aguas arriba del sector, puesto que habría que excavar gran parte del canal en roca, beneficiar al máximo posible de usuarios, etc. Con respecto al tipo de bocatomas, el tamaño del río permite diseñarlas en forma económica, con barreras rústicas a reponer si las crecidas las destruyen.

e) Riego de Vegas Entre Lago Diana y Lago Balmaceda

Este proyecto presenta como alternativas la disposición física de los canales matrices y de los derivados, así como la forma de regar, o cantidad de turnos. Puede ser un solo gran matriz diseñado en forma telescópica para el riego durante 24 horas con derivados importantes, o de una capacidad única para el riego por turnos, o bien varios matrices, con turnos o riego durante 24 horas. En consideración a que un sólo matriz presentó el inconveniente de ser muy grande y cortar el paso de los animales, con riesgo de ahogarse, se buscó una alternativa que no presente este riesgo, y que sea hidráulicamente factible. Finalmente, se llegó a un sistema de riego por turnos, con el esquema indicado en numeral VIII.8.1.6.

f) Embalse en el Río Penitente

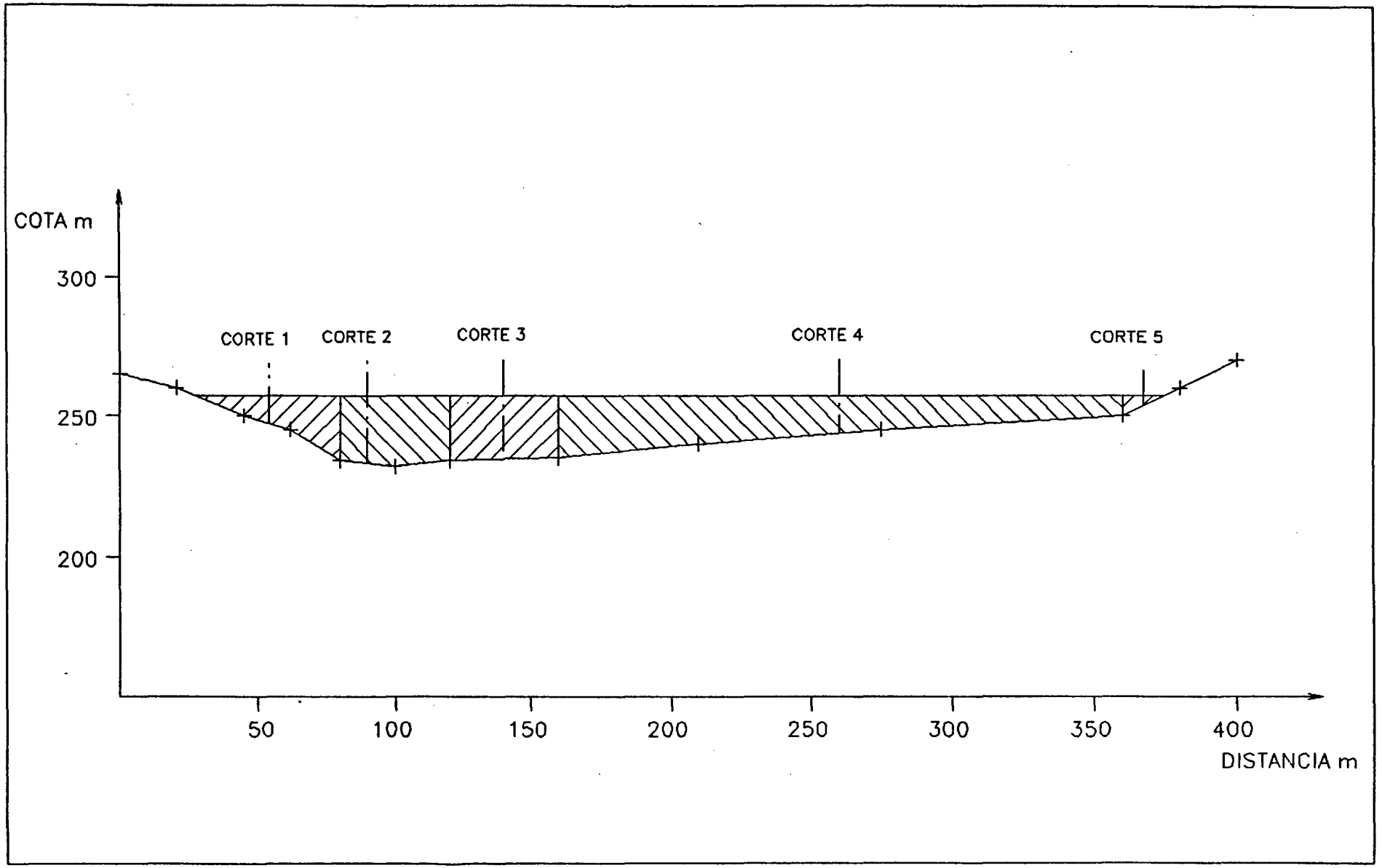
Las alternativas con respecto a este embalse, se refieren básicamente al tipo de presa más conveniente de construir. Se desconoce la profundidad de la roca, pero al observar los tipos de cerros existentes en la zona, se ha supuesto que las presas CFRD y RCC son factibles, adoptándose algunos parámetros importantes para el diseño, con la mejor estimación posible de acuerdo con la experiencia. Realizadas las cubicaciones, se obtuvieron los resultados del Cuadro VIII.2.3-5. En la Figura VIII.2.3.6 se ha dibujado un perfil transversal del valle y longitudinal de la presa para una altura de 25 m.

CUADRO VIII.2.3-5
EMBALSE EN RÍO PENITENTE
COMPARACIÓN DE COSTOS DE LAS PRESAS DE TIERRA, CFRD Y RCC.

| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | P.UNIT. | TOTAL (millones de $) |
|---|---|---|---|---|
| Tierra | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 6.780 | 5.400 | 36,61 |
| Excavaciones | $m^3$ | 7.040 | 2.752 | 19,37 |
| Relleno | $m^3$ | 258.030 | 7.351 | 1.896,78 |
| Enrocado protección | $m^3$ | 4.860 | 20.614 | 100,18 |
| Excavación vertedero | $m^3$ | 17.000 | 10.654 | 181,12 |
| Túnel by-pass | $m^3$ | 5.610 | 19.502 | 109,41 |
| | | | Total: | 2.343,47 |
| CFRD | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 3.900 | 5.400 | 21,06 |
| Excavaciones | $m^3$ | 2.720 | 2.752 | 7,49 |
| Relleno compactado pretil | $m^3$ | 140.610 | 9.464 | 1.330,73 |
| Pantalla | $m^3$ | 14.934 | 140.540 | 2.098,82 |
| Enrocado protección | $m^3$ | 3.420 | 20.614 | 70,50 |
| Excavación vertedero | $m^3$ | 17.000 | 10.654 | 181,12 |
| Túnel by-pass | $m^3$ | 5.610 | 19.502 | 109,41 |
| | | | Total | 3.819,13 |
| RCC | | | | |
| Excavaciones | $m^3$ | 6.960 | 2.752 | 19,15 |
| Muro | $m^3$ | 42.625 | 48.712 | 2.076,35 |
| Vertedero | $m^3$ | 782 | 140.540 | 109,90 |
| | | | Total | 2.205,40 |

Los resultados indican que la presa más económica es la RCC, a la que le sigue la de tierra, con un costo 6,3% mayor. Sin embargo, la gran incertidumbre existente en el costo de la presa RCC, cuya fundación podría no ser adecuada hasta una buena profundidad, sugiere que la decisión no sea adoptada hasta investigar mayormente el suelo de fundación. Para los efectos de la presente etapa del estudio, se adoptará una presa de tierra para el diseño preliminar.

**FIGURA VIII.2.3-6**
**PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE PENITENTE**
**PARA Hmáx = 25 m**



g) Trasvase Desde el Río Penitente Hasta Laguna Blanca

Este proyecto consiste en tomar parte de las aguas reguladas por el embalse Penitente, para conducirlas hacia el sector de la Villa Tehuelches en la Laguna Blanca. En un principio, se definió una alternativa de conducción gravitacional, dando una larga vuelta por el Morro Chico, más de 100 Km, lo que no resultó factible por disponibilidad de cotas. En consecuencia, la única alternativa para llevar el agua corresponde a una impulsión y posterior canal, según se describe en numeral VIII.8.1.8. En cuanto al recurso a trasvasar, se definieron dos alternativas, de 1,15 $m^3/s$ y de 2,30 $m^3/s$. El gran problema de este proyecto, consiste en la falta de energía eléctrica en el lugar de la elevación. Un bombeo permanente con numerosas unidades de bombas petroleras corresponde a la alternativa factible en estos momentos.

h) Manejo de Vegas en el río Ciaike

Este proyecto consiste en aprovechar la disposición física de las vegas, que permite claramente el reuso de las aguas, aumentando notablemente la eficiencia del riego por tendido. Las alternativas se refieren básicamente a definir las longitudes y caudales de los canales, lo que se realiza aplicando los conceptos básicos y buscando el menor costo. Desde este punto de vista, la excavación de canales pequeños con equipo tipo bobcat se aprecia como lo más conveniente.

i) Canal río Pérez

Este proyecto incluye dos alternativas posibles para captar las aguas en el río Pérez, según se describe en numeral VIII.8.1.10. El canal no necesita de revestimiento, quedando solamente como alternativas adicionales la forma de definir la red de entregas. Para ello, se aprovechó la existencia de varias quebradas transversales a la dirección del canal, para descargar a ellas, de modo que los canales regadores capten directamente de estas quebradas, evitando una red secundaria. Se aprovecha así al máximo la topografía disponible para el desarrollo del canal.

j) Regadío Río Verde

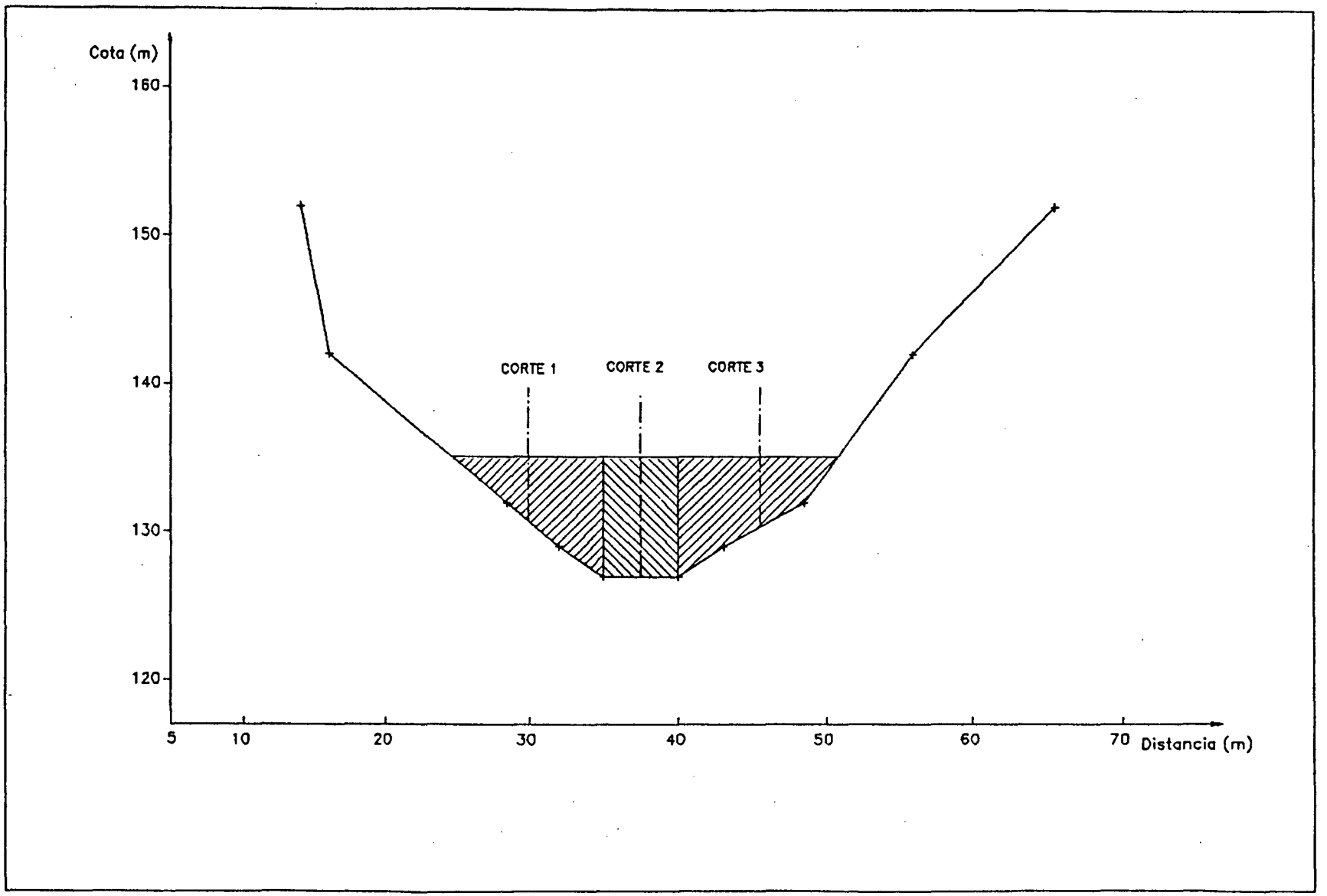
En un principio, se concibió como interesante aprovechar el recurso de este río para un riego más eficiente que el actual. Sin embargo, por las razones que se exponen en numeral VIII.8.1.11, se desestimó este proyecto.

k) Embalse en el Chorrillo Josefina

Este proyecto corresponde a mejorar la situación de un muro de tierra, que se encuentra deteriorado y que puede ampliarse para regular más recursos. Como alternativas de tipo de material, sólo se considerará su material actual. No tiene sentido postular su destrucción y posterior construcción con otro material, debido a que su peralte se encuentra limitado a unos pocos metros, dada la existencia de una importante estancia por aguas arriba. Por lo tanto, tampoco existen numerosas alternativas en cuanto al tamaño del embalse. Con respecto a la red de canales, rige lo dispuesto para el proyecto Tres Pasos, en el sentido que se dispone de bastante más recurso tierra que agua, debiendo seleccionarse los mejores suelos.

En la Figura VIII.2.3-7, se ha dibujado un perfil transversal del valle y longitudinal de la presa, para una altura de 8 m.

**FIGURA VIII.2.3-7**
**PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE JOSEFINA**
**PARA Hmáx = 7 m**



l) Embalse en el Chorrillo Nevada

Este proyecto se considerará también con tres alternativas para el tipo de material del muro: tierra, CFRD y RCC. Las cubicaciones entregaron los resultados del Cuadro VIII.2.3-6 para una presa de 16 m de altura.

En la Figura VIII.2.3-8, se ha dibujado un perfil transversal del valle y longitudinal de la presa, para la altura de 16 m.

CUADRO VIII.2.3-6
EMBALSE EN CHORRILLO NEVADA
COMPARACIÓN DE COSTOS DE LAS PRESAS DE TIERRA, CFRD Y RCC.

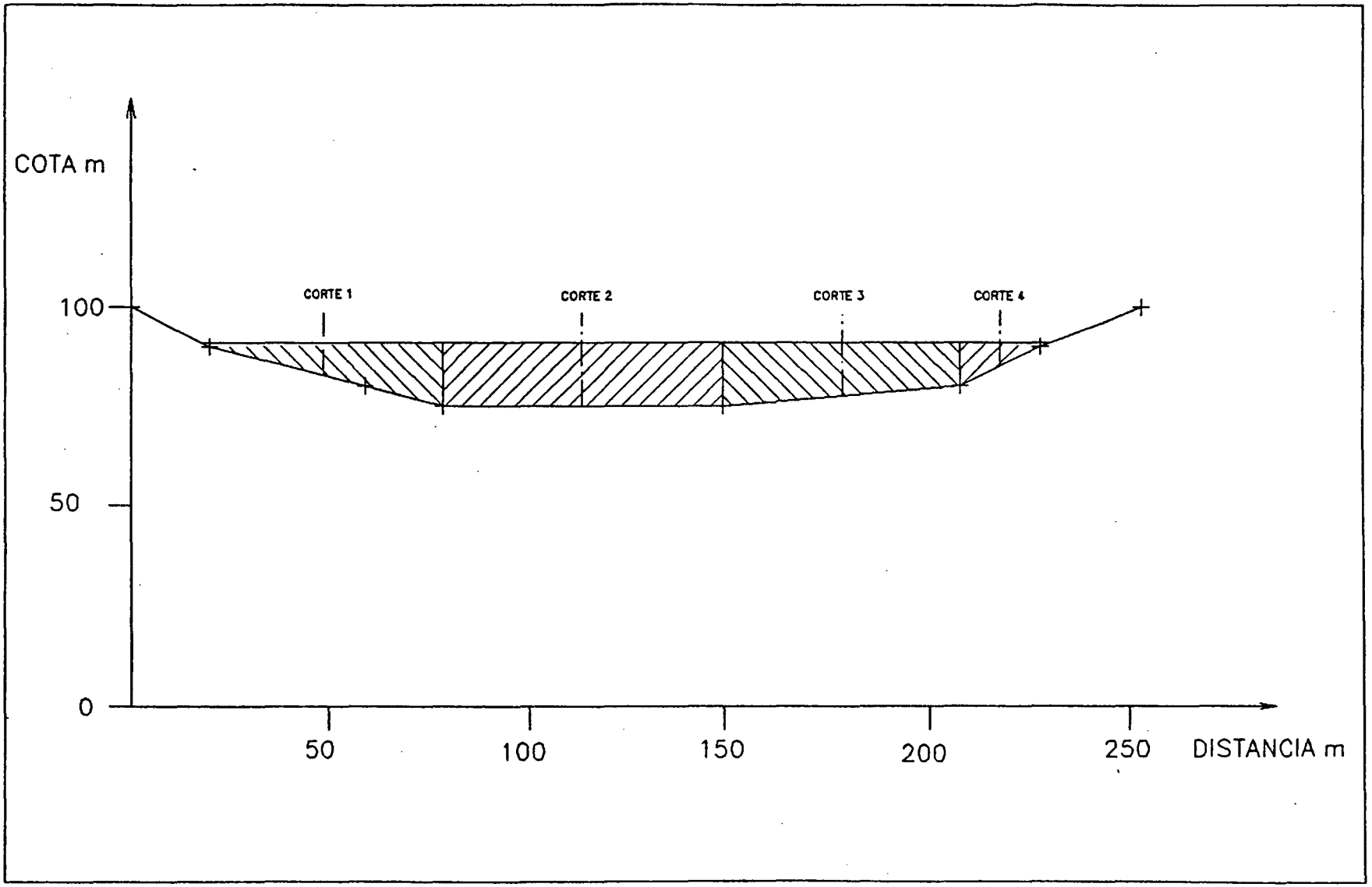
| ITEM | UNIDAD | CANTIDAD | P.UNIT. | TOTAL (millones de $) |
|---|---|---|---|---|
| Tierra | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 2.130 | 5.400 | 11,50 |
| Excavaciones | $m^3$ | 2.220 | 2.752 | 6,11 |
| Relleno | $m^3$ | 86.180 | 5.565 | 479,59 |
| Enrocado protección | $m^3$ | 1.530 | 20.614 | 31,54 |
| Excavación vertedero | $m^3$ | 108 | 10.654 | 1,15 |
| Túnel by-pass | $m^3$ | 152 | 19.502 | 2,96 |
| | | | Total: | 532,85 |
| CFRD | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 1.500 | 5.400 | 8,10 |
| Excavaciones | $m^3$ | 1.590 | 2.752 | 4,38 |
| Relleno compactado pretil | $m^3$ | 82.480 | 9.464 | 780,59 |
| Pantalla | $m^3$ | 4.236 | 140.540 | 595,33 |
| Enrocado protección | $m^3$ | 1.260 | 20.614 | 25,97 |
| Excavación vertedero | $m^3$ | 108 | 10.654 | 1,15 |
| Túnel by-pass | $m^3$ | 152 | 19.502 | 2,96 |
| | | | Total | 1.418,48 |
| RCC | | | | |
| Excavaciones | $m^3$ | 2.390 | 2.752 | 6,58 |
| Muro | $m^3$ | 16.870 | 48.712 | 821,77 |
| Vertedero | $m^3$ | 26 | 140.540 | 3,65 |
| | | | Total | 832,00 |

Se observa en el Cuadro anterior, que la presa más recomendable desde un punto de vista económico es la de tierra. Al considerar los principales aspectos técnicos, tales como características de las fundaciones, se ratifica la recomendación de este tipo de muro.

m) Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos

Este proyecto es similar en su concepción al riego de las vegas entra los lagos Diana y Balmaceda, solamente que la fuente de agua no se ubica en forma inmediata, sino que corresponde al río Los Patos. Por lo tanto, para efectos de su costo, se supondrá que todo el sistema de drenaje, incluido el canal de drenaje final, tendrá un costo por hectárea equivalente al del proyecto anterior indicado. Se deberá sumar el costo del canal principal, para el cual no se requiere de revestimiento.

**FIGURA VIII.2.3-8**
**PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE NEVADA**
**PARA Hmáx = 16 m**



n) Regadío Agua Fresca

Este proyecto no presenta alternativas para la captación sino que a través de elevación, debido a que la ladera del cerro en el cual podría ubicarse un canal que capte gravitacionalmente, es una ladera muy empinada que ya presenta deslizamientos. Tampoco se justifica pensar en una captación gravitacional y conducción cerrada en presión hasta la zona de riego, debido a que la pendiente del río obligaría a un tramo muy largo de obras costosas por la protección que requieren. Su particularidad con respecto al resto de los proyectos, es que recorre una zona permeable con muy poco fino, requiriendo de revestimiento. Todo lo anterior, unido a la escasez del recurso propio del río Agua Fresca y a la imposibilidad práctica de un trasvase de aguas desde el río San Juan, hacen que este proyecto sea no factible, con toda probabilidad.

o) Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María

Numerosas son las alternativas para este proyecto. En primer lugar, el trasvase podría ser por conducción cerrada o abierta, con elevación mecánica o gravitacional. En caso de conducción cerrada, la tubería puede ir enterrada o sobre el terreno, también puede ser de diferentes tipos de material. Las aguas pueden ser reguladas con un embalse, o no. Existen diferentes combinaciones de tamaños de embalse con diámetros de tubería, etc. Todos estos parámetros se analizan en el Capítulo de diseño.

p) Regadío Río Side

Las alternativas en este caso se refieren básicamente a si revestir, o no, y a la ubicación del proyecto, por cuanto existe una gran cantidad de suelos que pueden ser regados en relación al agua disponible. Se efectúa un diseño tentativo, pero el definitivo dependerá fundamentalmente del interés de los potenciales usuarios.

q) Regadío Ríos Oro y Rogers

Este proyecto puede ser analizado como un uso conjunto de los recursos de ambos ríos, o bien por separado. Además, existe la alternativa de regular las aguas del río Oro con un embalse de tamaño por definir. Todos estos aspectos se analizan en el Capítulo de diseño.

### VIII.2.3.6 Obras de Arte

Al realizar el trazado de una red de canales, normalmente es inevitable el cruce de algún camino o quebrada u otro accidente topográfico, los que se suman a las obras típicas que requieren los canales para captar y para descargar sus aguas, esto es, las bocatomas y entregas. A continuación, se definen esquemas sin mayores detalles de las obras posibles identificadas, a objeto de contabilizar la cantidad previsible de cada proyecto según el trazado de la red de canales y aplicar un costo típico. El costo de las obras para el riego intrapredial está considerado en el cálculo de los márgenes económicos y se ha determinado principalmente según el método de riego.

El cálculo de los costos de todas las obras que se indican a continuación, se realiza aplicando los precios unitarios que se calculan en el Anexo N°10.

a) Canoas

La obra típica a considerar de este tipo, se ilustra en la Figura VIII.2.3-9, y cubica las siguientes partidas: 1 $m^3$ de excavación, 3,3 $m^3$ de hormigón, 132 Kg de fierro y 20 $m^2$ de moldajes con dos usos. Se fija el costo de esta obra tipo en $570.000.

b) Cruces de Camino

En la Figura VIII.2.3-10, se ilustra un croquis de esta obra tipo, que cubica 30 $m^3$ de excavación, 12 $m^3$ de moldaje con tres usos, 5,6 $m^3$ de hormigón, 144 Kg de fierro y 20 $m^3$ de relleno. Se fija el costo de esta obra tipo en $1.055.000.

c) Sifones

Estas obras se muestran en la Figura VIII.2.3-11, y cubican las siguientes partidas:

Alternativa 1, de 100 m de longitud: 100 $m^3$ de excavación, 56 $m^3$ de hormigón, 1.344 Kg de fierro, 70 $m^2$ de moldaje con tres usos y 20 $m^3$ de relleno. Se fija su costo en $7.840.000.

Alternativa 2, de 50 m de longitud: 50 $m^3$ de excavación, 28 $m^3$ de hormigón, 672 Kg de fierro, 35 $m^2$ de moldaje con tres usos y 10 $m^3$ de relleno. Se fija el costo de esta obra tipo en $3.920.000.

d) Descargas

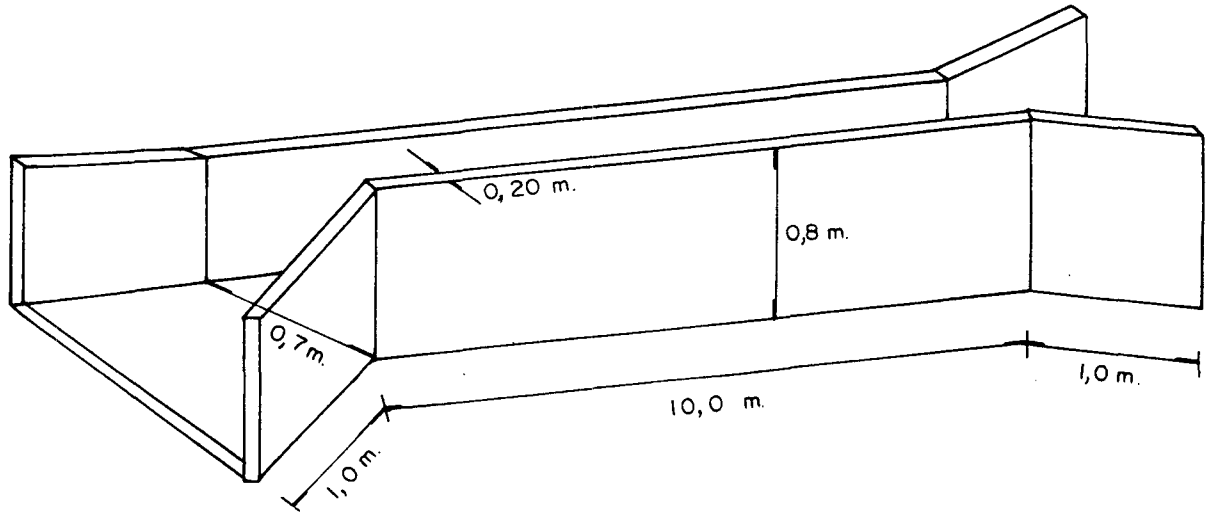
Esta obra tipo se ilustra en la Figura VIII.2.3-12 y cubica las siguientes partidas: 4 $m^3$ de excavación, 2,2 $m^3$ de hormigón, 52 Kg de fierro, 9 $m^3$ de moldajes con tres usos, 1 $m^3$ de rellenos, 2 $m^3$ de pedraplén de protección y una compuerta de 0,60 m x 0,60 m. Se fija el costo de esta obra tipo en $710.000.

e) Marcos Partidores

Estas obras se ilustran en la Figura VIII.2.3-13, cubicando las mismas partidas de las descargas, más otra compuerta del mismo tamaño y sin el pedraplén de protección. Se fija el costo de esta obra tipo en $1.050.000.

f) Bocatomas

En la Figura VIII.2.3-14, se muestra un croquis de una bocatoma rústica típica. Para efectos de sus costos, se considerarán las siguientes cubicaciones: 2,2 $m^3$ de hormigón, 52 Kg de fierro, 50 $m^3$ de excavación en material común, 9 $m^2$ de moldaje con tres usos, 2 $m^3$ de rellenos y 2 compuertas de 0,60 m x 0,60 m. En cuanto a la barrera, puede ser rústica, con un costo global de $70.000, o bien de hormigón, a definir según el caso. Se fija el costo de esta obra en $1.390.000 si la barrera es rústica y en $1.320.000 más el costo de la barrera, si esta última es de hormigón.



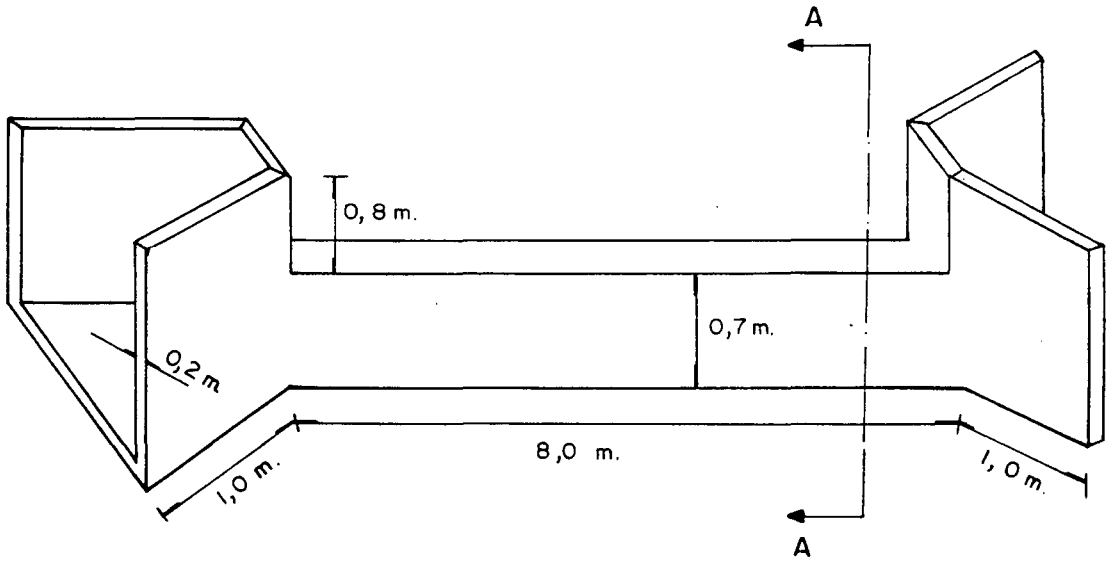

NOTAS :

HORMIGON ARMADO (H 25)

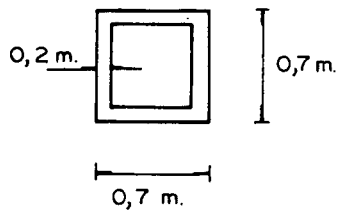
ENFIERRADURA Ø 18 a 20

ESTRIBOS Ø 6

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA DIC. 1996 |
| OBRA DE ARTE TIPO CANOA | | ESCALA S / ESC. |
| | | FIGURA VIII. 2.3-9 |




CORTE A - A



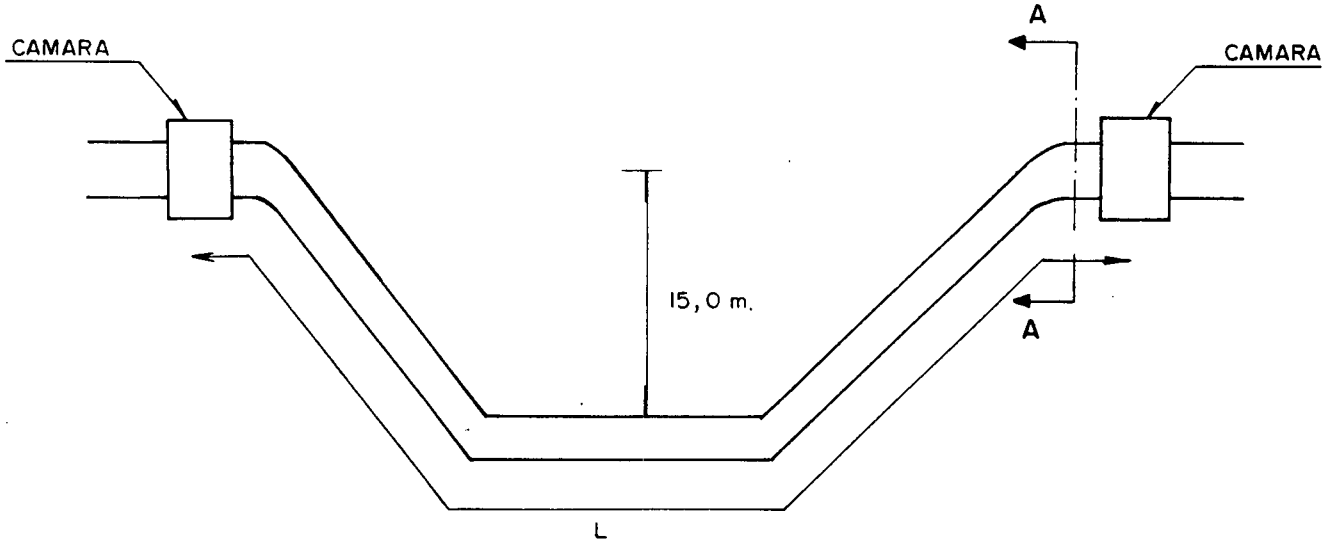

NOTAS :

HORMIGON ARMADO ( H 25 )

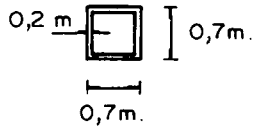
ENFIERRADURA Ø 18 a 20

ESTRIBOS Ø 6

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA DIC. 1996 |
| PLANO OBRA DE ARTE TIPO CRUCE DE CAMINO | | ESCALA S / ESC. |
| | | FIGURA VIII.2.3 - 10 |




**CORTE A - A**




NOTAS :

ALTERNATIVA 1 : L = 100 m.

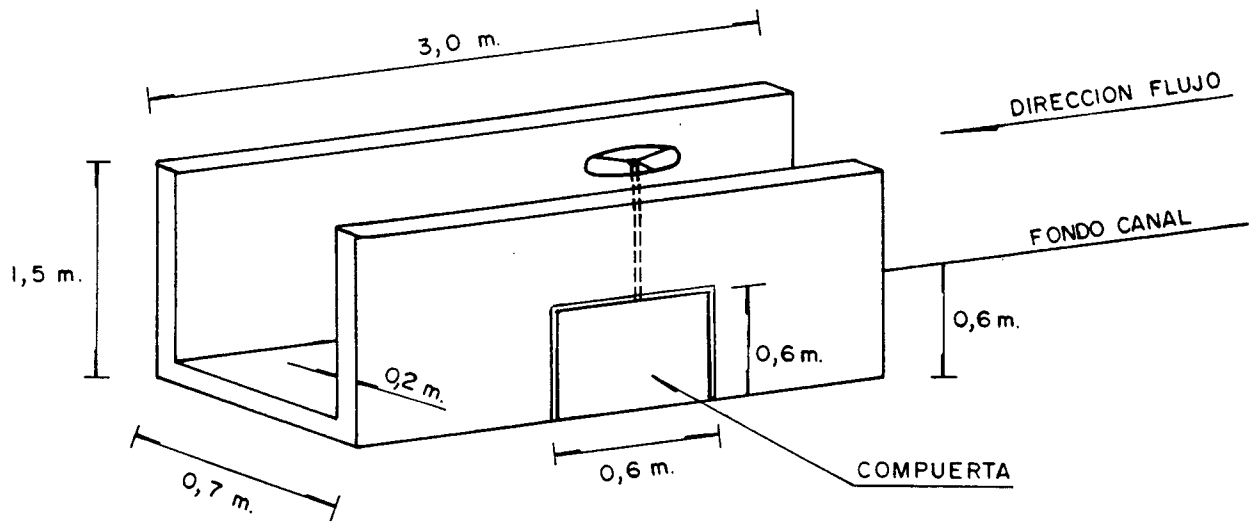
ALTERNATIVA 2 : L = 200 m.

HORMIGON ARMADO ( H 30 )

ENFIERRADURA Ø 18 a 20

ESTRIBOS Ø 6

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA DIC. 1996 |
| PLANO OBRA DE ARTE TIPO SIFON | | ESCALA S / ESC. |
| | | FIGURA VIII. 2.3 - 11 |



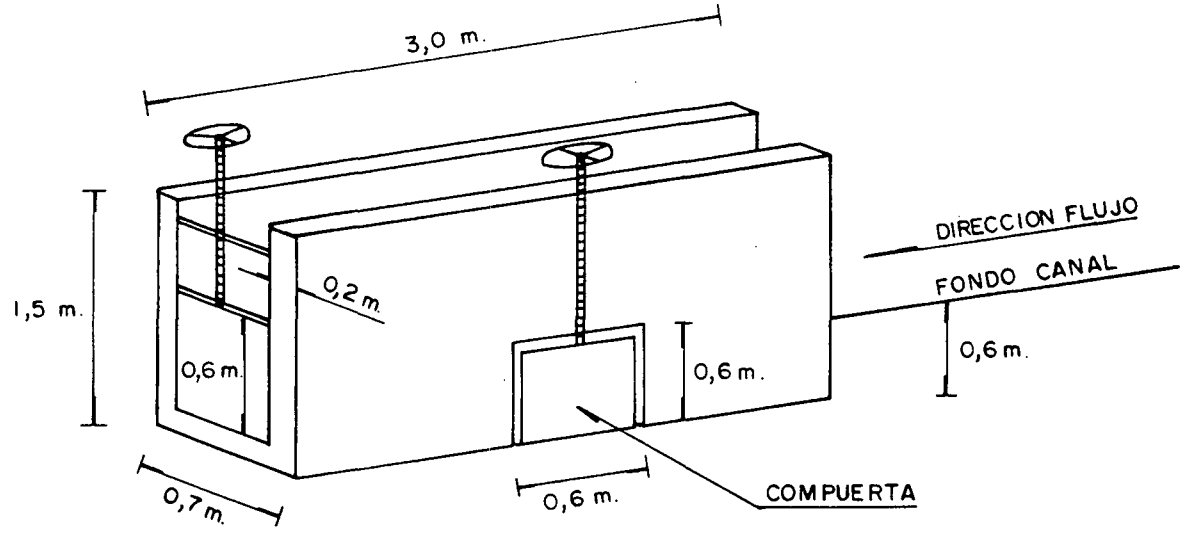

NOTAS :

HORMIGON ARMADO ( H 15 )

ENFIERRADURA Ø 18 a 20

ESTRIBOS Ø 6

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA DIC. 1996 |
| OBRA DE ARTE TIPO DESCARGA | | ESCALA S / ESC. |
| | | FIGURA VIII.2.3 - 12 |




NOTAS :

HORMIGON ARMADO ( H 15 )

ENFIERRADURA Ø 18 a 20

ESTRIBOS Ø 6

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA DIC. 1996 |
| OBRA DE ARTE TIPO MARCO PARTIDOR | | ESCALA S / ESC. |
| | | FIGURA VIII. 2.3 - 13 |

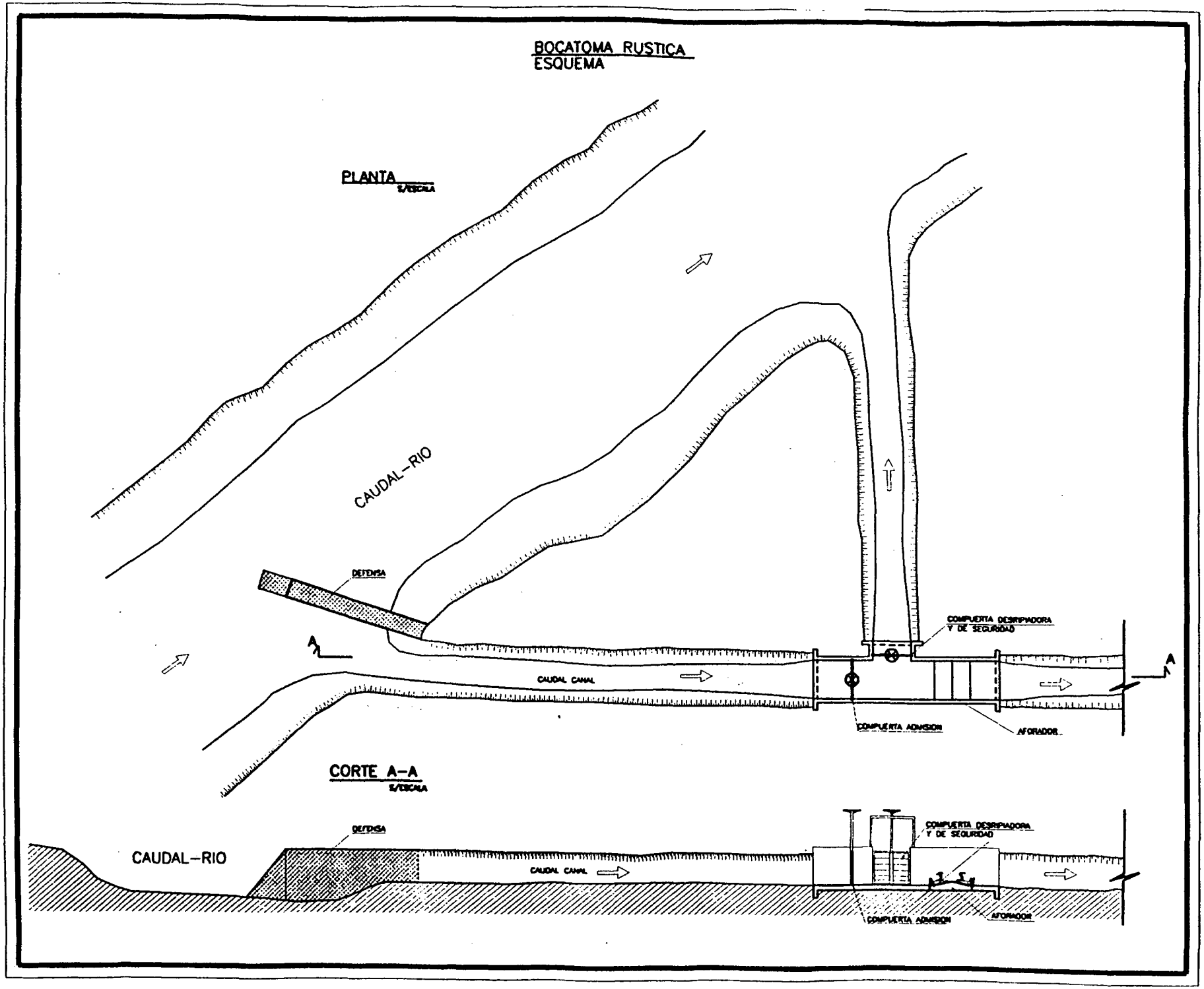



Fig. VIII.2.3-14

## VIII.3 DESARROLLO AGROPECUARIO

En el desarrollo del estudio se ha determinado un conjunto de sectores que se han definido como interesantes para ser estudiados en sus principales recursos, es decir, agua, suelo y clima, y en sus principales características en cuanto al desarrollo de actividades agropecuarias. El conocimiento de estos aspectos, unido a la obtención de cartografía topográfica a escala 1:10.000 y 1:50.000 ha permitido seleccionar, de la superficie total de los sectores, algunas áreas de proyectos multibeneficiarios que se han presentado en el capítulo anterior, individualizando tales proyectos. Además, se han podido identificar los predios de cada uno de los sectores estudiados. Algunos de estos predios, podrían ser beneficiarios de proyectos multibeneficiarios y en los otros se podría estudiar la posibilidad de desarrollar proyectos individuales utilizando recursos de agua locales, principalmente provenientes de chorrillos y otros cauces superficiales o de aguas subterráneas.

El objetivo del presente capítulo es establecer algunos criterios y bases de trabajo que permitan entregar una proposición respecto a la potencialidad de largo plazo de uso de los recursos y a la caracterización de mediano y corto plazo. Estos aspectos se refieren a una situación de desarrollo en condiciones de riego, considerando este desarrollo como parte integral dentro del conjunto del predio, que en la mayoría de los casos sólo utilizaría en riego una parte relativamente pequeña de su superficie total.

Los criterios y bases de trabajo que se presentan en este capítulo, unidos a la caracterización de la potencialidad de largo plazo y de las posibilidades de mediano y corto plazo que se indican en los capítulos siguientes se espera puedan satisfacer dos objetivos: Poder caracterizar una situación futura agropecuaria para efectos de evaluación económica en las áreas de los proyectos multibeneficiarios identificados y poder entregar a los agricultores y ganaderos de Magallanes algunas orientaciones en este campo que puedan ser útiles en el desarrollo de proyectos individuales que deseen acometer.

### VIII.3.1 CRITERIOS BASICOS

Normalmente el desarrollo del riego, igual que muchos otros aspectos en la actividad agropecuaria, se realiza en una zona de manera paulatina siguiendo ciertas tendencias que aparecen como consecuencia del uso de recursos básicos con una cierta racionalidad técnica y económica. Debido a esto, aparece de mucho interés conocer las tendencias y los avances que en cuanto a riego existen actualmente en Magallanes.

En líneas generales se puede decir que el riego en Magallanes es aún muy incipiente, sin embargo existen algunas experiencias, tanto a nivel de trabajos experimentales, como de campo, por parte de algunos agricultores. Estas experiencias, que se dan a conocer más adelante en la proposición de rubros productivos posibles de desarrollar, se refieren principalmente a praderas de riego y a algunos cultivos específicos.

En cuanto a praderas existen diferentes experiencias respecto al desarrollo de alfalfa en condiciones de riego por aspersión o por tendido en superficies relativamente pequeñas (10-15 há), con el objeto de poder suministrar como heno al ganado bovino u ovino una "alimentación estratégica" en períodos de desarrollo muy especiales del ganado como el encaste o la engorda de corderos o novillos-vaquillas, en que es conveniente e interesante desarrollar ese tipo de alimentación suplementaria, mirado desde el conjunto de la explotación ganadera de manera integral.

Otras experiencias se refieren al riego por tendido de praderas mejoradas por medio de fertilización. Estas experiencias constituyen en muchos casos un manejo normal de verano en suelos bajos, principalmente de vegas. En ellos, la aplicación de agua se realiza por inundación simplemente, sin mayor tecnología. En algunos casos existe una cierta aplicación de agua por medio de algún tipo de regueros. En general, el riego por tendido presenta riesgos graves de erosión por la forma de aplicación del agua. Estas superficies regadas, en que se acentúa fuertemente la producción de la pradera permiten tener forraje en algunos períodos de interés como después de la esquila, para obtener corderos de venta y borregas de encaste con mayor peso en forma anticipada.

Respecto a cultivos, existe un área en los huertos de Puerto Natales en que se encuentra en desarrollo un programa principalmente de producción hortícola que se espera pueda ir entregando mucha información válida en la Región, respecto de la producción hortícola en riego. Otras experiencias permiten identificar técnica y económicamente algunos rubros que tendrían mercado como frutilla, papas y ajos.

El planteamiento básico del desarrollo en condiciones de riego ha recogido esas experiencias y tendencias, ha analizado sus resultados y a partir de ahí ha propuesto acciones concretas para caracterizar la potencialidades de largo plazo y la situación de mediano y corto plazo en condiciones de riego.

Cabe señalar que se han tomado como criterios de desarrollo aquellas experiencias validadas en la zona de estudio. De esta forma no se ha considerado efectuar asignaciones en reemplazo de aquellos rubros como el caso de berries y algunas hortalizas, en que en la actualidad no existen experiencias al respecto o recién ellas se están realizando dichas experiencias. Se espera que esta experiencia complementada por el estudio de trabajos hechos en otros lugares y posibles de extrapolar a Magallanes puedan abrir camino de desarrollo de nuevos rubros productivos en el futuro próximo.

### VIII.3.1.1 Rubros Productivos a Desarrollar en Condiciones de Riego

#### a) Alfalfa

- Antecedentes

La Región de Magallanes se caracteriza por ser eminentemente ganadera, más específicamente por una ganadería explotada en forma extensiva desde sus inicios. En este aspecto y siguiendo una tendencia natural local hacia la producción pecuaria, aparece como lógico y más fácil el llevar al ganadero de la zona a incursionar en temas más conocidos por éste y que, por otro lado, no lo aparten de su trabajo tradicional sino que lo complementen.

Es por lo anteriormente expuesto que se estima que, al hablar de riego en Magallanes, tomará mayor auge el uso de dicha técnica en la producción forrajera sobre cualquier otro rubro más intensivo, independientemente de la rentabilidad de este último.

Las grandes compañías ganaderas que explotaron la Patagonia chilena desde principios de siglo, inician en los años 60, a través de sus Departamentos Técnicos, el mejoramiento de grandes superficies de praderas mediante siembras, llegando a bordear las 200.000 hectáreas intervenidas. Dentro de la siembra de praderas, se incluyó la Alfalfa como alternativa forrajera.

Treinta años después de aquella introducción el cultivo aún se observa en producción, la que si bien es baja debe considerarse que nunca recibió fertilización de mantención ni riego. Las condiciones favorables para tal persistencia han sido las extraordinarias características fitosanitarias de la zona y el manejo poco extractivo que se le dio al cultivo, ya que éste normalmente ha considerado sólo un corte anual, hacia el final de la temporada de crecimiento.

El establecimiento de alfalfa en lugares tan distantes como Punta Delgada y Pecket Harbour, Tierra del Fuego y Cerro Castillo, hablan, sin duda, de buenas características relativos de suelo y clima en la región. La excepción a las buenas características referidas, se encuentran en algunos sectores de suelos pesados y de la Zona Húmeda que presentarían, estos últimos, condiciones de acidez desfavorables al establecimiento y posterior producción del cultivo que nos ocupa.

Teniendo claro que el establecimiento de la alfalfa es posible en muchos sectores de la XII Región, debe tenderse a la optimización de su producción. Indiscutiblemente, el factor que mayor incidencia tendrá en la alta producción del cultivo será el riego. Hoy en día existen por lo menos dos experiencias de incorporación de riego tecnificado a la producción de alfalfa en Magallanes, las que si bien son nuevas ofrecen resultados iniciales promisorios. Las experiencias señaladas se ubican en Oazy Harbour y Cerro Castillo, de las que se indican a continuación información de precipitación y evapotranspiración:

- Oazy Harbour: 248 mm de precipitación y 976 mm de evapotranspiración
- Cerro Castillo: 415 mm de precipitación y 839 mm de evapotranspiración

En la localidad de Oazy Harbour, el riego se inició sobre un alfalfal establecido la temporada anterior y muy avanzada la estación (Febrero), momento en que el cultivo mostraba evidentes daños por la falta de agua. Sin embargo, la recuperación desde Febrero a Marzo, momento de cosecha, fue extraordinaria y explica toda la producción determinada para la temporada. Las cargas de agua se aplicaron con una periodicidad de 13 días y correspondieron a tratamientos sin riego (R0); 21mm (R1) y 33 mm (R2). El riego no fue el único factor evaluado en la experiencia, también lo fueron la fertilización y el uso de cortavientos, sin embargo para los efectos de este capítulo es el único considerado.

Las producciones medias de diferentes experiencias, en la primera temporada de aplicación de riego (1995-96) fueron de 2.040; 3.740 y 5.901 Kg M.S./há para R0, R1 y R2, respectivamente. Debe insistirse en la tardía fecha de inicio del riego, lo que, sin duda no permitió expresar todo el potencial beneficio del riego. En la temporada venidera (1996-97), superados ya los inconvenientes iniciales, se regará a partir del mes de Octubre, lo que permitirá en los tratamientos con riego, en una proyección conservadora, al menos doblar las producciones señaladas precedentemente.

En Cerro Castillo, trabajando sobre alfalfa establecida cuatro años antes y aplicando iguales cargas de agua, pero cada 10 días, se observaron producciones de 4,9; 10,7 y 14,8 Ton M.S./há para R0,R1 y R2, respectivamente. En este caso, el riego se extendió desde Octubre a inicios de Marzo, permitiendo realizar dos cortes en la temporada a los sectores regados, no así a las experiencias que no consideraron la aplicación de riego, las cuales luego del primer corte no presentaron absolutamente ningún crecimiento. Cabe señalar que la primavera de 1995 presentó temperaturas especialmente bajas para la estación, retrasándose el crecimiento en toda la XII Región. Destaca la relación entre producción R0 y R2, que en ambos casos fue aproximadamente 1:3.

Estas primeras experiencias en aplicación de riego sobre alfalfa, señalan el alto potencial productivo del cultivo. Por otro lado, se planteó el uso de riego tecnificado ya que al trabajar en una zona que no conoce la "cultura" del riego era de esperar un mejor resultado en su adopción utilizando una alternativa cuyo manejo puede resultar más fácil y eficiente.

Es normal, en Magallanes, que la siembra de alfalfa, en condiciones de secano, entre en producción recién al enterar la segunda o tercera temporada, lo que obviamente se debería a la falta de agua. Si bien no existen experiencias de riego desde el establecimiento, en base a lo observado es posible estimar producciones interesantes al primer año.

Una vez producido y obtenido el forraje es necesario plantear un adecuado uso del mismo. En las actuales condiciones la mejor alternativa pareciera ser la comercialización. Durante los últimos inviernos los precios de heno de alfalfa se han observado entre los $3.000 y $4.000 por fardo, incluso durante el llamado "terremoto blanco" que afectó a la región durante 1995 llegó a superar los $6.000. Pese a lo atractivo de la comercialización, indudablemente una gran disponibilidad de alfalfa a nivel regional deprimiría los precios señalados y es por ello que la producción forrajera debe plantearse y proyectarse con un criterio de utilización intrapredial, tendiente a mejorar la producción animal. Existen algunas experiencias al respecto, que han dado resultados satisfactorios.

Los dos sistemas de riego, hasta ahora instalados en la Región, cubren una superficie de 12 há cada uno y corresponden a equipos basados en tuberías de aluminio de acople rápido. Los costos han bordeado los US$ 1.900 por hectárea adquiriéndose en una empresa de Santiago.

Si bien el riego es un aspecto totalmente nuevo en las explotaciones locales, la simplicidad de la operación y los prometedores resultados iniciales, han hecho que la adopción por parte de las empresas sea adecuada. Por otro lado, sin duda estos polos de desarrollo han impactado positivamente, despertando real interés en los predios aledaños. Sería deseable e importante ver la posibilidad de utilizar estos módulos con fines demostrativos en un programa de transferencia de tecnología.

- Criterios para la Propuesta de Módulos de Producción

Se plantean a continuación algunos criterios para proponer un módulo de producción de alfalfa en las explotaciones ganaderas de la XII Región.

En primer lugar, debe insistirse en que si bien la alta producción forrajera por la siembra de alfalfa se proyecta como una opción viable e interesante para el sector pecuario de Magallanes, el productor debe tener claro que debe cambiar su enfoque de sistema de explotación extensivo y que este nuevo esquema no involucrará menos trabajo, si no, por el contrario lo aumentará y complicará. Se ha recalcado frecuentemente este aspecto porque se estima de gran importancia dadas las características generales del ganadero local.

Otro aspecto a considerar es la fuente de agua para alimentar el sistema de riego. Inicialmente, se estima, deberán proponerse proyectos que utilicen aguas superficiales. Una segunda etapa, trabajando con productores de punta, podrá plantear el aprovechamiento de aguas subterráneas.

Posiblemente, el productor que mayor interés muestre en la adopción de la tecnología será definido como "mediano" en la realidad magallánica, esto es predios de 4.000 a 8.000 ovinos de esquila. Establecimientos más pequeños estarán seriamente limitados por su

capacidad de inversión, aunque sería el estrato donde seguramente mayor impacto se lograría de ser posible incorporar la técnica, por lo que el análisis de esta alternativa debiera tratarse como un proyecto especial orientado a dar una solución de financiamiento. En explotaciones bovinas también este sistema sería vía de aumentar la producción e ingresos, sujeto esto a la evolución de los mercados de la carne.

Por otro lado, un grupo de ganaderos del extremo austral de mayor tamaño plantean su explotación, en términos generales, en la obtención de grandes volúmenes de producto, aunque considerando obtener un bajo retorno por unidad de superficie. Se trata de sistemas extractivos de bajo rendimiento. En este tipo de empresas un módulo de producción de alfalfa no se propondría de acuerdo al tamaño del o los predios, si no para un objetivo muy específico, como ser por ejemplo, una "Cabaña" o plantel de animales finos o bien directamente como una empresa aparte y ya con otros objetivos. El tipo de empresas, al que se ha hecho mención en los últimos párrafos posee gran capacidad de inversión, la que se orienta habitualmente a la adquisición de nuevos predios como se ha observado en los 15 años precedentes.

Respecto a la adopción de esta tecnología cabe indicar que un proyecto de la envergadura del que nos ocupa debe necesariamente considerar un componente de asistencia técnica que se mantenga en el tiempo. Un programa de extensión o transferencia tecnológica, bien planteado y que dé seguridad al productor, podrá aumentar radicalmente el número y tipo de potenciales interesados en incorporarse al programa, además de asegurar el éxito del mismo y con ello ser un aporte concreto al real desarrollo del sector agropecuario de la región de Magallanes. Este programa deberá ser apoyado por políticas de apoyo a proyectos de riego como la ley N° 18.450.

En cuanto a condiciones de clima y suelo necesarios, como se señaló anteriormente, es posible proponer la producción de alfalfa en prácticamente toda la región, al considerar la incorporación de riego sobre el cultivo, con excepción de algunos sectores de la Zona Húmeda, por razones de pH, y lugares muy determinados por suelos pesados. Sin embargo, la primera de las razones puede estar minimizada ya que se ha trabajado en la obtención de variedades con rizobium capaz de soportar ciertas condiciones de acidez, orientadas a su utilización en la zona sur del país.

- Definición del Módulo de Producción

Primeramente, es necesario definir el objetivo del módulo. Como se señalará, aparece atractivo económicamente la producción de alfalfa para su posterior comercialización, en base a los precios observados en el mercado local, sin embargo, el hecho de masificar en cierta medida la producción haría bajar relativamente los precios referidos. Por lo anterior, el módulo se planteará con un criterio de consumo intrapredial y venta de los excedentes a ganaderos interesados en el método de alimentación suplementaria.

El incorporar a la explotación ganadera el uso de forraje suplementario, involucra algunos cambios en el manejo, como ser: cambios en la fecha de encaste; comercialización del producto; uso de hibridismo; mano de obra más especializada o motivada; y otros. Esto hace que deba traspasarse al medio productivo un "Paquete Tecnológico" integrando todos los factores, no solo el riego y la producción de alfalfa. A ello se refería el tema de la transferencia tecnológica tocado párrafos atrás. Las bases para el paquete tecnológico están ya probadas en la región, en forma exitosa, a través de la ejecución de un proyecto FONTEC cuya realización terminó el año 1995 en la provincia de Ultima Esperanza.

Más adelante, al tratar la caracterización productiva se entregan los antecedentes utilizados para definir el módulo en una superficie aproximada de 15 há, planteándose parte de la producción para consumo intrapredial y parte para venta, estimando que la adopción de la técnica de suplementación estratégica pudiera aumentar en ganaderos que no necesariamente producirían directamente su propio heno de alfalfa.

b) Frutilla

El cultivo de frutilla en Magallanes ha sido tradicionalmente un cultivo de huertos, hasta la temporada 1994-1995 en la cual se iniciaron experiencias con plantaciones comerciales.

Actualmente la superficie cultivada alcanza a 5 hectáreas las que están en manos de pequeños productores del sector de Puerto Natales y de Punta Arenas.

Esta distribución ha estado condicionada a estos sectores, debido a que existe disponibilidad de agua, acceso a los centros de comercialización y mano de obra para la cosecha.

- Mercado

La potencial demanda está constituida por la población de Punta Arenas y Puerto Natales que suma unos 150.000 habitantes. A esto debe agregarse la demanda de la población flotante de turistas que visitan la zona, entre los meses de Noviembre a Marzo de cada año.

Actualmente la frutilla se expende sólo en algunos supermercados entre los meses de Diciembre a Enero, a un precio de $2.000/Kg promedio. En el estudio de precios se ha determinado un precio de mediano plazo de $590/Kg.

- Requerimientos de Suelo y de Clima

La frutilla se desarrolla bien en suelos con una profundidad mínima de 40 cm, bajo un rango de pH 5 a 7, con textura franca. Es importante destacar que esta especie no tolera suelos salinos, por lo cual la salinidad debe ser inferior a 1.5 mmhos. Esta condición es común para la mayoría de los suelos agrícolas de la XII Región.

La frutilla es una especie que entra en receso entre los 0 y 5°C y requiere acumular entre 100 y 400 horas Frío para romper su receso invernal. Activa su desarrollo cuando la temperatura alcanza los 5 a 10°C y requiere una temperatura superior a 14°C para fructificar.

Esta condición hace que esta especie se desarrolle en Magallanes con algunas limitaciones al aire libre, donde la producción no supera las 20 Ton/há; por lo cual se hace necesario cultivarla bajo un sistema de aire forzado como Mulch plástico y/o Túnel.

Asimismo esta especie requiere una precipitación anual superior a 750 mm, por lo cual resulta prioritario contar con riego.

- Variedades

Estudios de INIA (INIA,1996) indican que las variedades de día neutro, como Selva y Fern, son las que han alcanzado los mejores rendimientos. A estas variedades se suman algunos ecotipos regionales.

- Época de Plantación

La época más adecuada para establecer frutillas en Magallanes es a fines de Verano o a inicio de primavera, con esto se logra una primera producción en la temporada.

- Sistemas de Plantación

Considerando que debe utilizarse un sistema de riego por cinta, la plantación se realiza en mesas de 25 cm de altura , 1 m de ancho en la base de la mesa y 50 cm de ancho en la parte superior. Esto permite una densidad de plantación de 90.000 plantas por hectáreas. También puede utilizarse riego por aspersión, en la misma área en que se cultiva la alfalfa.

Asimismo, debido a que la flor de esta especie es muy sensible a los fuertes vientos, debe utilizarse mallas cortavientos ya sean naturales (arbustos) o bien cortinas de Malla Rashell de 2 metros de altura.

- Manejo Agronómico

En cuanto a la fertilización no existe antecedentes definitivos, sin embargo estudios preliminares de INIA indican que esta especie responde positivamente a altas aplicaciones de nitrógeno, sobre 200 UN/há y aplicaciones de 100 $UP_2O_5$/há al momento del establecimiento.

Se ha demostrado que el riego es fundamental para que prospere esta especie en Magallanes, a partir de Octubre donde la planta está en pleno desarrollo vegetativo, hasta Febrero donde esta especie está en plena producción. Los mayores requerimientos de agua se concentran en Diciembre y Enero, época en la cual ocurre la floración, cuaja y formación de fruto.

En relación al control de malezas el uso de mulch actúa como un buen método para controlar malezas.

- Rendimiento

En Magallanes los niveles productivos fluctúan entre 15 y 20 toneladas por hectárea anual, sin embargo este puede aumentar con un sistema óptimo de riego y fertilización entre otros.

- Cosecha

La cosecha de frutilla se concentra entre la última semana de Diciembre y la segunda de Febrero. Debido a que la frutilla madura rápidamente en Magallanes es recomendable cosechar cada tres días, con el 80% de madurez total.

c) Papas

- Situación Actual

El cultivo de papa ocupa el 71% de la superficie cultivada en Magallanes, con 193,5 hectáreas, de las cuales el 49% se cultiva en el sector Punta Arenas, el 35% en el sector Puerto Natales y el 15% en el sector Porvenir.

Es importante destacar que el 70% de la superficie cultivada está en manos de pequeños productores en tanto que el 30% está en manos de estancieros con un mayor nivel tecnológico.

- Mercado

El mercado de la papa en Magallanes es importante, ya que existe una demanda de papa - consumo de 7.300 toneladas anuales, aproximadamente. Considerando estos antecedentes y el rendimiento promedio regional, de 8 Ton/há, la actual producción regional satisface sólo el 21% de la demanda Regional.

Dado estos antecedentes, se puede estimar que para satisfacer el 100% de la demanda regional se requiere una superficie de 243 hectáreas; siempre que se lograra un rendimiento promedio de 20-30 Ton/há, lo cual es posible con riego y con semilla de buena calidad.

Asimismo, a nivel regional existe un interesante mercado de papa-semilla para las 194 hectáreas que normalmente se cultivan en la zona. Además, existe un potencial mercado internacional de semilla, el cual no sólo se restringe a la Patagonia Argentina sino a mediano plazo al Mercado de Brasil.

Respecto al precio del producto, en el estudio de mercado éste se ha estimado en $110/Kg.

- Requerimientos de Suelo y Clima

La papa es una especie que se adapta a un amplio rango de suelos y de clima, ya que su cultivo se extiende del paralelo 30° al 60°, latitud Norte y Sur. Sin embargo, se desarrolla en forma óptima en suelos donde la textura es media, con pH de 5,5 a 6,5.

En cuanto al Clima requiere que las temperaturas, cuando está en pleno desarrollo, no bajen de 0°C para evitar daños por heladas.

Es importante considerar que en Magallanes la papa se desarrolla sin enfermedades prácticamente.

- Variedades

Existe una gran variedad de papas, las cuales se clasifican según el color de la piel, largo del período vegetativo y su uso.

En Magallanes, las variedades que han tenido mejores rendimientos corresponden a Desiree, Pukará, Kennebec y Yagana. Cabe mencionar que el año 1995-96 un productor produjo semilla certificada a partir de C1 o prebásica de Remehue.

- Época de Plantación

La plantación debe realizarse entre el 10 y 20 de Octubre, no son recomendables plantaciones más tempranas debido a que el follaje puede afectarse severamente con las bajas temperaturas.

- Sistema de Plantación

En Magallanes se recomienda utilizar surcos para una densidad de plantación de 44.444 tubérculos por hectáreas, lo cual significa que los surcos de plantación se trazan a 0,75 m entre la hilera y se planta a 0,30 m sobre ésta.

- Manejo Agronómico

La fertilización debe realizarse en base al análisis de suelo, sin embargo a niveles medios de Fosfato y Nitrógeno en el suelo se ha observado las mejores respuestas con aplicaciones de 400 UN/há y 320 UN/há y a niveles de 120 $UP_2O_5$/há.

En relación al riego, en Magallanes esta especie ha tenido una respuesta positiva al riego. Experiencias del INIA indican que al usar riego en cultivar Desiree, el rendimiento aumentó de 7,8 a 38 Ton/há, es decir, hubo un incremento del 487%. Asimismo al incorporar cortaviento, el rendimiento aumentó a 45 Ton/há.

Para el control de malezas se recomienda mezclar la aplicación de químicos con la aporca.

- Rendimiento

En Magallanes la papa se cultiva comúnmente en condiciones de secano, en la cual el rendimiento promedio regional alcanza las 8 ton/há. Sin embargo, en condiciones experimentales bajo riego y buen sistema de manejo los rendimientos han llegado a las 55 Ton/há.

- Cosecha

Para iniciar la cosecha es importante cortar los riegos con la anterioridad suficiente que asegure que al momento de la cosecha el suelo no esté húmedo, permitiendo un fácil desprendimiento de la tierra y un rápido secado de los tubérculos.

Considerando que para la cosecha las temperaturas no deben ser bajas, ya que estas aumentan la susceptibilidad de los tubérculos a los golpes durante su recolección y transporte, la cosecha en Magallanes no debería extenderse más allá de Marzo, ya que las temperaturas comienzan a bajar bruscamente.

d) Ajo

En Magallanes las especies de Ajos más cultivadas corresponden al Ajo Chilote (Allium ampelloprasum) y al Ajo morado o azul de la zona (Allium sativum), que alcanza una superficie de 3,5 hectáreas.

Esta superficie cultivada está en manos tanto de pequeños agricultores como de estancieros de la zona, con un mayor nivel tecnológico.

- Mercado

El ajo chilote se expende a nivel regional a un valor de $ 2.117 el Kilo y el ajo azul a $ 1.916 el kilo (Mercado Regional, promedio de Enero de 1995 a Junio de 1996).

Asimismo, existe un potencial mercado de exportación para ajo morado, cuyo retorno al productor se señala en el cuadro que a continuación se presenta. Este Mercado está basado en la ausencia de pestes, lo que da derecho al certificado "free pest".

CUADRO VIII.3.1-1
RETORNO AL PRODUCTOR DEL AJO MORADO DE EXPORTACION

| CALIBRE | RETORNO AL PRODUCTOR (*) (US$) | % DE COSECHA | INGRESO MEDIO (US$/Kg.) |
|---|---|---|---|
| 5 | 1,59 | 40 | 0,636 |
| 6 | 1,91 | 30 | 0,573 |
| 7 | 2,25 | 20 | 0,450 |
| 8 | 2,70 | 10 | 0,270 |

(*) El retorno corresponde a un valor medio de los observados, durante el período comprometido entre 14/03/91 al 06/03/95

- Requerimientos de Suelo y de Clima

El ajo requiere suelo levemente profundo (>60 cm), ya que su sistema radicular se concentra en los primeros 40 cm de suelo, pero puede profundizar más de 80 cm. Asimismo, se desarrolla bien en suelos con pH 5,5 a 8,5 y consistencia textural media.

En relación al clima, esta especie, requiere temperaturas de 0 a 10°C durante 4 a 8 semanas para que produzca la diferenciación de las yemas laterales que dan origen a los dientes. Posteriormente requiere temperaturas de 8 a 18°C para una rápida brotación.

En cuanto a los requerimientos hídricos, existen antecedentes que indican que las precipitaciones son más convenientes en las primeras etapas del cultivo, sin embargo debe existir disponibilidad del agua para el resto de las etapas del cultivo. De acuerdo a antecedentes regionales, los mejores rendimientos se han obtenido con aplicaciones superiores a 4.400$m^3$/há de agua/año.

- Variedades

Los tipos más cultivados en Magallanes corresponden al ajo blanco, Chilote y Morado. Resultados del INIA indican que la variedad de ajo Morada o azul de Magallanes y el blanco Argentino son las que han logrado mayores niveles productivos en la Región.

- Época de Plantación

La plantación de ajos en Magallanes puede realizarse en otoño, preferentemente en el mes de Abril y a fines de invierno.

- Sistema de Plantación

Considerando la baja disponibilidad de agua y la velocidad del viento, se recomienda plantar en sistemas de mesas o platabandas en la cual pueda implementarse riego por cinta. Puede también regarse por aspersión en concordancia con siembras de alfalfa.

Debido a estos antecedentes la plantación se realiza en mesas de 0,7m ancho y 0,25 de alto. Los ajos se plantan a 13,3 cm sobre la hilera y a 30 cm entre hilera, lo cual significa una densidad de plantación de 214.285 plantas/há.

- Manejo Agronómico

La primera labor de preplantación debe consistir en la selección de semilla, la cual debe buscar aquellos bulbillos o dientes centrales de mejor calibre.

Posteriormente a la selección, la semilla debe desinfectarse en una solución de fungicidas, insecticidas y nematicidas para evitar que prosperen algunos hongos e insectos del suelo y bulbo.

En relación a la fertilización, en Magallanes responde en forma positiva a aplicaciones altas de nitrógeno (240 UN/há). Con respecto al fósforo responde positivamente a niveles medio (100 $UP_2O_5$/há).

El control de Malezas debe iniciarse temprano en preemergencia, en base a una mezcla de preemergentes, esto debe complementarse con aplicaciones posteriores con herbicidas específicos para ajo y con graminicidas hasta antes de la cosecha.

- Rendimiento

En la XII Región los rendimientos fluctúan entre 8 y 12 Ton/há.

- Cosecha

La cosecha del ajo se realiza entre el 15 de Enero y 10 de Febrero, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas.

En la cosecha es importante considerar la oportunidad de una labor, ya que cosechas tardías pueden provocar hasta el 50% de pérdidas por aperturas de bulbos.

Posteriormente a la cosecha es importante la etapa de curado o secado, al aire libre durante aproximadamente un mes, para luego comenzar con el acondicionamiento (corte de raíces y tallo).

## VIII.3.2 CARACTERIZACION PRODUCTIVA Y ECONÓMICA POR PROYECTO

En este capítulo se efectúa la caracterización productiva futura de cada uno de los proyectos de riego identificados en el punto VI.2.1 "Definición y Caracterización de las Áreas". Dicha caracterización ha sido realizada por grupo de predios, los cuales conforman cada área de proyecto multibeneficiario. Como se indicó oportunamente, además de proyectos multibeneficiarios se ha podido detectar un área muy amplia de suelos regables, desde el punto de vista de sus características, dentro de la cual es factible desarrollar proyectos de carácter individual, utilizando recursos de chorrillos y otras fuentes superficiales y eventualmente de agua subterránea. En este capítulo se hace referencia a la caracterización productiva de los proyectos multibeneficiarios. Para el caso de los proyectos individuales se espera que cada beneficiario pueda plantearlo adecuadamente, para lo cual este estudio entrega antecedentes de recursos básicos y algunas orientaciones de interés.

La situación en desarrollo, o situación futura agropecuaria, corresponde a lo que puede esperarse en cuanto a la máxima potencialidad de asignación de rubros productivos en el suelo agrícola, en el largo plazo. Posteriormente, al considerar las condiciones de riego

determinadas por las nuevas obras y sus normas de operación, se podrá determinar a través del modelo hidrológico una caracterización posible de mediano y corto plazo.

Por otra parte, en situación futura, se dispone de recursos de riego suficientes para desarrollar una agricultura que posibilite la utilización del suelo en parte con cultivos más intensivos y que se adapten a las condiciones de clima y suelo del área y sean factibles de incorporar por los propios agricultores. Al respecto se debe señalar que los cultivos a considerar corresponden a aquellos validados por experiencias propias de la zona, no incorporándose al estudio rubros en los cuales no existan experiencias o recién se estén realizando dichas experiencias sin tener un conocimiento acabado de su adaptabilidad en la zona.

El desarrollo va a estar condicionado por una serie de factores, los cuales han sido descritos en detalle en el capitulo VIII.4.1 "Criterios Básicos" en el cual se definen los criterios de desarrollo del proyecto.

Dentro de los criterios de desarrollo se debe indicar como fundamental la mejoría en el nivel tecnológico que utilizarán los agricultores para desarrollar sus diferentes rubros productivos a futuro. Lo anterior tiene mucha importancia en cuanto a innovar en el manejo forrajero para suplementar el ganado en períodos estratégicos, con lo cual se favorece la producción y se intensifica la actividad.

Cabe señalar que la asignación de cultivos, tanto en superficie como en cuanto a especies consideradas, tiene un valor referencial y por consiguiente no puede entenderse como un plan o programa agropecuario fijo.

Finalmente se ha considerado, como supuesto básico del desarrollo agrícola del área, el hecho que los agricultores cuenten con apoyo financiero y crediticio para desarrollar sus explotaciones en la forma propuesta.

- Criterios Básicos de Desarrollo Agropecuario

Los principales criterios básicos que se han considerado para el desarrollo agropecuario de las áreas en estudio se han mencionado en el capítulo VIII.4.1 "Desarrollo agropecuario", tal como se ha señalado anteriormente. En resumen se pueden mencionar los siguientes factores como determinantes en la elaboración de la estructura productiva:

a) Rentabilidad del Rubro Productivo

Se ha tomado en consideración, para el planteamiento del desarrollo agropecuario, en primer lugar el concepto de lograr una rentabilidad adecuada en la actividad agropecuaria del área, en los suelos que al año meta del proyecto estarán regados.

Además, se ha tomado en consideración el mejoramiento del nivel de vida del agricultor. Este no sólo a través de una mayor rentabilidad de la actividad agrícola, sino también de la posibilidad de contar con un adecuado abastecimiento para cubrir las necesidades propias.

De esta manera se han considerado en la asignación de cultivos adecuados para el desarrollo de la zona los siguientes: papa, ajo, frutilla, alfalfa para suplementación de ganado ovino y bovino y praderas naturales mejoradas regadas y fertilizadas, para pastoreo directo.

b) Potencialidad Física de Suelo y Clima

Se ha utilizado la información de suelo y clima generada en el proyecto, con el objeto de analizar la potencialidad de uso de los suelos del área en condiciones de riego en cuanto a los sistemas de producción factibles de instalar en el área del proyecto.

En este sentido se han asignado en suelos I a IVs de Capacidad de Uso los cultivos de mayores requerimientos tales como alfalfa regada por aspersión y los cultivos anuales: papa, frutilla y ajo regados por aspersión o cintas. En estos mismos suelos en la superficie no cubierta por los cultivos ya señalados se ha planteado el riego por tendido de praderas naturales mejoradas y fertilizadas para pastoreo continuo.

Los suelos IVw y Vw correspondientes a suelos de vega se han asignado con la pradera natural existente pero con riego suplementario de verano para evitar que la pradera se seque en este período.

Los suelos de Capacidad de Uso IVe que presentan una fuerte limitación por topografía solo se han asignado bajo riego por aspersión en aquellos predios que no poseen otros suelos de mejor calidad.

c) Tendencias de los Propios Agricultores

Si bien, con la realización del proyecto se podría pensar en potencializar los suelos con mayor cantidad de cultivos hortícolas y frutícolas, en la realidad es posible que esto ocurrirá solo en proporciones bajas puesto que el área de estudio es potencialmente ganadera y esta actividad tiene primera opción en su desarrollo. Además es necesario señalar que existe una fuerte restricción de mano de obra para la ejecución de una gran superficie de cultivos intensificadores. Por lo anterior no hay razón para esperar un cambio radical en la estructura de cultivos actual, salvo por cambios futuros de mercados y precios por acción de convenios internacionales o de otros factores.

Considerando lo señalado anteriormente, la implementación misma del proyecto no puede pensarse en una acción inmediata. Sí no más bien gradual, en a lo menos ocho años. Lo anterior se puede lograr con un fuerte apoyo crediticio y de transferencia tecnológica. Este último punto se detalla en el "Programa de Asistencia técnica y capacitación".

No obstante lo anterior, a mediano o largo plazo, dada las tendencias mundiales de la agricultura y la ganadería, la apertura de los mercados y los convenios internacionales que ha comenzado a subscribir el país, es posible que se genere un cierto cambio en los productores, que presionados por el estas nuevas condiciones, les obligue a superar obstáculos que actualmente se le presentan al ganadero más conservador, en términos de conveniencia de inversiones, competencia productiva y de precios, escasez de mano de obra, ensayo de nuevas tecnologías, etc.

### VIII.3.2.1 Uso del Suelo

Considerando toda la información presentada precedentemente y la indicada en el capítulo N° VIII.1.1 "Criterios básicos", se ha elaborado la asignación del suelo para cada uno de los proyectos multibeneficiarios incluidos en el capítulo N° VI.2.1 "Definición y caracterización de las área". Esta información se presenta a continuación en el Cuadro VIII.3.2-1. Cabe mencionar que la asignación de rubros productivos en cada proyecto se ha efectuado considerando los suelos

potencialmente regables de ellos, desde el punto de vista de sus características independiente de la disponibilidad de agua en cada caso. El ajuste en la asignación de rubros productivos considerando la existencia y disponibilidad de recursos hídricos será efectuado a través del modelo de simulación hidrológico.

CUADRO VIII.3.2-1
USO DEL SUELO POR PROYECTO MULTIBENEFICIARIO Y RUBRO PRODUCTIVO (há)

| PROY. | SECTOR | RUBROS PRODUCTIVOS | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PAPA | AJO | ALFALFA PASTOREO | ALFALFA CORTE | PRADERA NATURAL | VEGA | |
| 01 | 01 | 0,0 | 0,0 | 300,0 | 240,0 | 2.480,0 | 1.100,0 | 4.120,0 |
| 02 | 01 | 0,0 | 0,0 | 300,0 | 270,0 | 2.906,0 | 1.421,0 | 4.897,0 |
| 03 | 01 | 0,0 | 0,0 | 151,0 | 30,0 | 10,0 | 126,0 | 317,0 |
| 04 | 02 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 60,0 | 340,0 | 726,0 | 1.129,0 |
| 05 | 04 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 15,0 | 0,0 | 1.918,0 | 1.936,0 |
| 06 | 05 | 10,0 | 5,0 | 0,0 | 90,0 | 4.886,0 | 558,0 | 5.554,0 |
| 07 | 06 | 50,0 | 10,0 | 0,0 | 90,0 | 3.134,0 | 614,0 | 3.918,0 |
| 08 | 07 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1.673,0 | 1.673,0 |
| 09 | 09 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 90,0 | 1.770,0 | 0,0 | 1.865,0 |
| 10 | 09 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 45,0 | 2.069,0 | 0,0 | 2.119,0 |
| 11 | 11 | 30,0 | 15,0 | 0,0 | 60,0 | 945,0 | 0,0 | 1.065,0 |
| 12 | 11 | 20,0 | 10,0 | 0,0 | 60,0 | 237,0 | 925,0 | 1.262,0 |
| 13 | 12 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 569,0 | 569,0 |
| 14 | 13 | 10,0 | 10,0 | 0,0 | 50,0 | 53,0 | 0,0 | 128,0 |
| 15 | 16 | 38,0 | 25,0 | 0,0 | 45,0 | 193,0 | 295,0 | 621,0 |
| 16 | 15 | 0,0 | 0,0 | 30,0 | 45,0 | 337,0 | 2.191,0 | 2.603,0 |
| 17 | 14 | 0,0 | 0,0 | 60,0 | 45,0 | 3.259,0 | 683,0 | 4 .047,0 |

A continuación se describe brevemente el desarrollo futuro por sector y proyecto:

**Sector N° 1**

- **Proyecto N° 1 "Embalse en el Río Baguales"**

Este proyecto incluye quince propiedades. En él se ha considerado regar en los predios de mayor tamaño alfalfa por pivote en una superficie no mayor de 30 há y en las explotaciones de menor tamaño no más de 15 há de alfalfa por aspersión.

El suelo restante y disponible se plantea regarlo por tendido. Entre esta superficie cabe señalar la existencia de 300 há de alfalfa de pastoreo las cuales se pueden incorporar al riego bajo este sistema. Otras praderas a regar por tendido corresponden a praderas naturales fertilizadas y los suelos tipo vega con riego suplementario de verano.

- **Proyecto N° 2 "Embalse en el Río Las Chinas"**

En este proyecto se ha realizado una asignación similar al proyecto 1 "Embalse en el río Baguales".

- **Proyecto Nº 3 "Elevación y Canal Las Chinas"**

Es un proyecto multibeneficiario que incluye dos propiedades. En este se ha considerado regar en cada predio no más de 15 há de alfalfa por aspersión en los mejores suelos.

El suelo restante y disponible se plantea regarlo por tendido con 151 há de alfalfa de pastoreo actualmente existentes y con praderas naturales fertilizadas. En suelos tipo vega se realizarán riegos suplementarios de verano en las praderas existentes.

**Sector Nº 2**

- **Proyecto Nº 4 "Regadío Río Tres Pasos"**

Se considera que solamente un agricultor podrá regar alrededor de 30 há de alfalfa por aspersión debido a que en la actualidad dicho agricultor ya vende una parte importante de su forraje a otras explotaciones. En el resto de los agricultores se han asignado a cada uno unas 15 há de alfalfa regada por aspersión. Además debido a la relativa cercanía de este sector con Puerto Natales y las Torres del Paine se estima que se pueden regar unas 3 há de papas regadas ya sea por aspersión o cintas. El sobrante de suelos se plantea regarlos por tendido, en aquellos casos que el suelo lo permita, y en vegas se plantea un manejo suplementario de verano.

**Sector Nº 3**

No se han identificado proyectos multibeneficiarios en este sector.

**Sector Nº 4**

- **Proyecto Nº 5 "Riego de Vegas Entre Lago Diana y Lago Balmaceda"**

En la zona norte de este sector se ha considerado la construcción de un canal que sale del lago Diana y por aspersión puede regar los mejores suelos (18 há) con alfalfa y papa por aspersión. En el resto de los suelos que corresponden a vegas se plantea un riego suplementario de verano.

**Sector Nº 5**

- **Proyecto Nº 6 "Embalse en el Río Penitente"**

Un primer sector dentro de este proyecto sería el inmediatamente ubicado después del embalse el cual captaría las aguas a través de canales. Posteriormente se conforma el segundo sector más alejado y que limitaría con la frontera Chileno-Argentina, la cual captaría las aguas a través de canales que tomarían directamente del río Penitente.

Debido que actualmente no se conoce el efecto que producirá el embalse se ha pensado regar los mejores suelos en cada predio con cultivos rentables en 15 há regadas por aspersión (Alfalfa) y otra parte de los suelos arables (C. de Uso I a IVs) regarlos por cintas con papas, ajo y frutilla. Lo anterior es debido a que este sector se encuentra a orilla de carretera y esta

cercano a Punta Arenas. El restante de suelos arables se regarían por tendido (Pastos naturales fertilizados). En los suelos de vega se plantea un riego suplementario de verano.

**Sector Nº 6**

- **Proyecto Nº 7 "Trasvase Desde el Río Penitente Hasta la Laguna Blanca"**

Este proyecto se debe considerar en forma idéntica al anterior, salvo que debido a su mayor cercanía con Punta Arenas y por estar a un costado de la Villa Tehuelches se ha considerado una mayor asignación de cultivos de tipo intensivo como papa, ajo y frutilla. También por existir una explotación de gran tamaño se ha planteado la introducción de 30 há de alfalfa regadas por pivote central, dentro de un total de 90 há.

**Sector Nº 7**

- **Proyecto Nº 8 "Manejo de Vegas en el Río Ciaike"**

El proyecto consiste inicialmente en riego por aspersión de vegas en verano (riego suplementario).

**Sector Nº 8**

No se han identificado proyectos multibeneficiarios en este sector.

**Sector Nº 9**

- **Proyecto Nº 9 "Canal Río Pérez"**

Consiste en un canal con toma en el río Pérez. Se puede plantear el riego de cualquier cultivo dentro de la disponibilidad del recurso hídrico. Se han asignado riegos por aspersión de 10 a 15 há de alfalfa por explotación y 5 há de papas con riego por aspersión o cintas en los mejores suelos, el restante de los suelos se regarían por tendido y fertilización de la pradera natural.

- **Proyecto Nº 10 "Regadío Río Verde"**

Area de pocas explotaciones en que se ha asignado con los mismos criterios que el proyecto Nº 9.

**Sector Nº 10**

No se han identificado proyectos multibeneficiarios en este sector.

**Sector N° 11**

- **Proyecto N° 11 "Embalse en el Chorrillo Josefina"**

Este proyecto consiste en aguas conducidas por un canal que sale del embalse ya existente y arreglado. La superficie a cultivar depende de la disponibilidad de agua presente en el sector.

Debido a que este sector está cercano a Punta Arenas además de encontrarse inserto en él la Estación Experimental del INIA, se ha propuesto el riego por pivote de 30 há de alfalfa y el restante de agricultores con riegos por aspersión de unas 15 há de alfalfa cada uno. También se ha planteado el riego por aspersión o cintas de mejores cultivos tales como papa, ajo y frutilla. En el restante de los suelos posibles de regar por tendido se ha asignado praderas naturales fertilizadas.

- **Proyecto N° 12 "Embalse en el Chorrillo Nevada"**

Este proyecto es similar al anterior, no conociéndose aun los efectos de la construcción de un embalse, por lo cual habría que considerar la asignación de cultivos rentables en los mejores suelos y regarlos por aspersión.

**Sector N° 12**

- **Proyecto N° 13 "Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos"**

Este proyecto considera solo el manejo de vegas para que no se sequen en verano (riego suplementario).

**Sector N° 13**

- **Proyecto N° 14 "Regadío Agua Fresca"**

Este proyecto considera la elevación de agua y posterior conducción por un canal. Sector muy cercano a Punta Arenas, por lo cual su asignación se ha plantado en forma más intensiva que otras áreas de riego. La superficie a regar depende de la disponibilidad de agua presente en el sector.

**Sector N° 14**

- **Proyecto N° 17 "Regadío Ríos Oro y Rogers"**

Proyecto constituido por cinco propiedades, con un total de 4.047 há. A futuro se plantea una intensificación de la explotación ganadera, debido principalmente a la cultura propia de la zona y la gran distancia en relación a los centros urbanos. El uso futuro del suelo planteado corresponde a 45 há de alfalfa regadas por aspersión con fines de alimentación estratégica, 3.259 há de praderas mejoradas con riego por tendido y 683 há de praderas de vega con riego suplementario por tendido.

**Sector Nº 15**

- **Proyecto Nº 16 "Regadío Río Side"**

Proyecto constituido por doce propiedades, con un total de 2.603 há. A futuro, al igual que el proyecto anterior, se plantea una intensificación de la explotación ganadera, debido principalmente a la cultura propia de la zona y la gran distancia en relación a los centros urbanos. El uso futuro del suelo planteado corresponde a 30 há de alfalfa regadas por pivote en aquellos predios de mayor tamaño y 45 há de alfalfa regadas por aspersión, con fines de alimentación estratégica. Además se plantea para el área del proyecto 337 há de praderas mejoradas con riego por tendido y 2.191 há de praderas de vega con riego suplementario por tendido.

**Sector Nº 16**

- **Proyecto Nº 18 "Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María"**

Proyecto constituido por diez propiedades, con un total de 621 há. A futuro debido a la cercanía de este proyecto con la ciudad de Porvenir y a la disponibilidad de mano de obra que existe en esta zona, se ha planteado intensificar el área del proyecto con cultivos de consumo fresco, específicamente frutas, hortalizas y chacras. El uso futuro del suelo planteado corresponde a 38 há de papa, 25 há de ajo y 25 há de frutilla todas regadas por aspersión. Además, se plantea para el área del proyecto, el riego por aspersión de 45 há de alfalfa, con fines de alimentación estratégica, 193 há de praderas mejoradas con riego por tendido y 295 há de praderas de vega con riego suplementario por tendido.

## PROGRAMA DE ASISTENCIA TECNICA Y CAPACITACION

El programa de asistencia técnica debe ser realizado por instituciones como INIA y GTTs de la zona. El programa de capacitación, el que está dirigido a parte del personal que trabaja en las estancias, debe ser realizado por empresas privadas que impartan este tipo de cursos, como es el caso de INACAP y COPRODEMA los cuales tienen sede en la ciudad de Punta Arenas.

Para determinar el costo del programa de investigación, divulgación y asistencia técnica, el cual incluye visitas de campo, se ha realizado un costeo en cuanto a número de predios que se pueden trabajar por un mismo grupo de apoyo. De esta forma y suponiendo que cada grupo de trabajo abarque un máximo de 30 explotaciones, se han determinado los siguientes costos de programa:

- 1 Ing. Agrónomo $ 14.400.000/año (1)
- 1 Técnico Agrícola $ 7.200.000/año (2)
- Vehículos $ 3.960.000/año (3)
- Oficina $ 1.500.000/año (4)

(1) Sueldo de $ 1.200.000/mes el cual incluye imposiciones
(2) Sueldo de $ 600.000/mes el cual incluye imposiciones
(3) Valor de $ 30.000/día por seis meses
(4) Arriendo $ 100.000/mes más gastos de oficina

El total de costos anual del programa para un grupo de 30 predios es de

$27.060.000, es decir un valor total por predio de $ 902.000/año.

Por otro lado se debe considerar el costo de capacitación a los obreros de las estancias. Para esto se ha considerado que el 50% de los trabajadores reciben la capacitación. Dentro de los trabajadores beneficiados con la capacitación, se incluye el administrador o la persona encargada del manejo total o parcial de los predios.

Utilizando los antecedentes proporcionados por la encuesta realizada en terreno para el presente proyecto, se determino que por cada explotación existen alrededor de 6 trabajadores, incluyendo el encargado o administrador. Con la información proporcionada por empresas privadas que operan en la zona de estudio, se ha obtenido un valor de capacitación por explotación de $ 120.000 (3 trabajadores a $ 40.000/persona).

Considerando el costo del programa de investigación, divulgación y asistencia técnica de $ 902.000/año y el valor de la capacitación de $ 120.000/año, se tiene que el costo total promedio de este programa es de $ 1.000.000/predio/año.

### VIII.3.2.2 Caracterización de Predios Tipos de Análisis

#### VIII.3.2.2.1 Generalidades

La determinación y caracterización de predios tipos, tal como se señalo en la situación actual agropecuaria, tiene por objeto poder seleccionar explotaciones que puedan representar adecuadamente las áreas de estudio, con fines de caracterización y análisis.

Los predios tipo corresponden a explotaciones de tamaño promedio en la zona, con un cierto grado de especialización en actividades ganaderas. Lo anterior permite obtener predios tipos representativos de un determinado tipo de propiedades dentro de sectores de características semejantes. En resumen, un predio tipo es una unidad de diagnóstico y desarrollo de un grupo de predios en base a su propia tecnología.

Los criterios básicos de identificación de los predios tipo están orientados a la obtención de unidades de diagnóstico lo más representativas de la o las realidades actuales y del potencial factible de lograr con la introducción de elementos nuevos a través del presente proyecto.

#### VIII.3.2.2.2 Obtención de Predios Tipos

Los predios tipo seleccionados se han determinado considerando principalmente su representatividad en cuanto a ubicación geográfica lo que incluye aspectos de suelo y clima y la actividad ganadera. Lo anterior se ha considerado con el fin de obtener unidades de trabajo que representen de manera lo más fidedigna posible la realidad actual del área y la factibilidad futura del proyecto.

Se han determinado cuatro predios tipos representativos para el total del área. Estos predios tipos son los siguientes según su actividad ganadera y ubicación geográfica:

a) Ganadería Ovina

Esta es la principal actividad de la Región. Se han considerado dos situaciones:

1°.- La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de los sectores ubicados en las comunas de Puerto Natales, Río Verde y sur de Punta Arenas.

2°.- Desarrollo de la actividad ganadera en zonas de estepa. Esta incluye al resto de los sectores no incluidos en las comunas previamente indicadas.

La actividad ovina en zonas de mayor humedad, es realizada con una mayor cantidad de vientres en relación a las áreas de estepa. Lo anterior es debido a que los machos son más resistentes a las condiciones de aridez, por esta razón ellos se concentran en mayor número en los coironales.

Los rendimientos de lana considerados en la primera situación son en promedio de 4,5 Kg/cabeza, en cambio para las zonas de estepa se ha utilizado un valor de 4 Kg/animal.

Los rendimientos en carne también se han diferenciado, de esta manera se consideró una menor eficiencia de producción de carne para los animales presentes en condiciones extremas.

En cuanto a los índices de mortandad, no se ha realizado distingo alguno, debido a que los datos obtenidos no han presentado mayores diferencias.

Cabe señalar que a diferencia de la situación actual considerada en el acápite VII, en esta ocasión se ha considerado, mediante la suplementación de forraje de alfalfa bajo condiciones de riego, la obtención de corderos híbridos entre ovejas terminales de la raza Corriedale y carneros de la raza Suffok Down. También se ha planteado el encaste precoz de borregas a los 8 meses.

Los predios tipos de ganadería ovina con información del desarrollo anual de la masa y los correspondientes costos, ingresos y margen de la actividad se presentan en los Cuadros VIII.3.2-2 Y VIII.3.2-3.

A continuación se entrega una breve descripción del sistema de producción intensiva de corderos planteada en un informe de FONTEC, mediante la utilización de dos sistemas:

i) Producción de Corderos Híbridos

- Se debe inicialmente incorporar un 1,7% de Carneros raza Suffolk Down desde la zona central del país para cruza de ovejas terminales.
- Se produce un cordero híbrido que esta listo para la venta en el mes de Noviembre a Diciembre obteniendo mejores precios.
- Para esto hay que realizar una suplementación de las ovejas terminales en dos períodos:

  1° Encaste: 30 días de alimentación en pradera rezagada correspondiente a aproximadamente 0,5 Kg/M.S. por animal.

  2° Ultimo tercio de preñez hasta inicio de lactancia: Esto significa alrededor de 30 días con 0,5 Kg/M.S. de heno de alfalfa.

CUADRO VIII.3.2-2
PREDIOS TIPOS - PRECIOS DE MERCADO Y SOCIAL ($ Diciembre de 1995)

PREDIO DE GANADERIA OVINA EN AREAS DE PUERTO NATALES - RIO VERDE - SUR DE PUNTA ARENAS

1.- Desarrollo de Masa Anual

| TIPO | DOTACION INICIAL | MORTALIDAD | SALDO POST MORTEM | PARICION | VENTAS | COMPRAS | DOTACION FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ovejas Adultas | 2.400 | 96 | 2.304 | | 480 | | 2.784 |
| Ovejas 2 D. | 600 | 24 | 576 | | | | 216 |
| Borregas | 800 | 32 | 768 | | 168 | | 800 |
| Capones | 200 | 8 | 192 | | 192 | | 200 |
| Borregos | 500 | 20 | 480 | | 280 | | 500 |
| Carneros | 120 | 5 | 115 | | 23 | 28 | 120 |
| Carneros Suffolk Down | 8 | 0 | 8 | | 2 | 2 | 8 |
| Corderos hibridos | | | | 415 | 415 | | |
| Corderos | | | | 994 | 494 | | |
| Corderas | | | | 994 | 194 | | |
| Total | 4.628 | 185 | 4.443 | 2.403 | 2.248 | 30 | 4.628 |

2.- Costos, Ingresos y Margen de Actividad Ganadera Ovina

| ITEM | EPOCA | PRECIO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR TOTAL P. MERCADO ($) | FACTOR SOCIAL | VALOR TOTAL P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COSTOS DIRECTOS | | | | | | | |
| PRODUCTOS VETERINARIOS | | | | | | | |
| VACUNAS | | | | | | | |
| Enterotoxemia | | 13.136 | lt | 21,1 | 277.069 | 0,99 | 274.298 |
| ANTIPARASITARIOS | | | | | | | |
| Systamex | May/Agos | 5.932 | lt | 22,2 | 131.802 | 0,99 | 130.484 |
| Stockade (Baño) | Abr/May | 5.508 | lt | 35,2 | 193.650 | 0,99 | 191.714 |
| VITAMINA | | | | | | | |
| Rovimix A-D3-E | Inv/Prim | 6.356 | Kg | 103,59 | 658.411 | 0,99 | 651.827 |
| TOTAL | | | | | 1.260.932 | | 1.248.323 |
| MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Varias Labores | Año | 5.600 | jh | 960 | 5.376.000 | 0,66 | 3.979.008 |
| Esquila | Nov/Dic | 350 | Animal | 4.628 | 1.619.800 | 0,66 | 1.069.068 |
| TOTAL | | | | | 6.995.800 | | 5.048.076 |
| VARIOS | | | | | | | |
| Insumos Esquila | Nov/Dic | 150 | Animal | 4.628 | 694.200 | 0,99 | 687.258 |
| Compra Carneros | | 18.000 | Animal | 30 | 540.000 | 1,00 | 540.000 |
| Costos Alfalfa | Ago/Marz | 585.901 | ha | 2,70 | 1.581.933 | 0,95 | 1.485.815 |
| Costos Melaza | | 95 | Kg | 2.074 | 197.030 | 0,99 | 195.060 |
| Costos Urea | | 130 | Kg | 154 | 20.020 | 0,99 | 19.820 |
| Costos Comercialización | | 25 | kg | 53.116 | 1.327.900 | 1,00 | 1.327.901 |
| Imprevistos | | 5 | % | | 620.038 | | 516.869 |
| TOTAL | | | | | 4.981.121 | | 4.772.723 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 13.237.853 | | 11.069.121 |
| COSTOS FIJOS (1) | | 50 | % | | 6.618.927 | | 5.534.561 |
| INGRESOS | | | | | | | |
| Lana | | 800 | Kg | 20.826 | 16.660.800 | 1,00 | 16.660.800 |
| Carne Cordero - Borrego (a) | | 680 | Kg | 16.560 | 11.260.800 | 1,00 | 11.260.800 |
| Carne Oveja - Capón - Carnero | | 450 | Kg | 15.730 | 7.078.500 | 1,00 | 7.078.500 |
| Carne Cordero hibrido | | 714 | Kg | 5.976 | 4.266.864 | 1,00 | 4.266.864 |
| TOTAL INGRESOS | | | | | 39.266.964 | | 39.266.964 |
| MARGEN BRUTO | | | $ | | 19.410.184 | | 22.663.282 |
| MARGEN BRUTO POR CABEZA | | | $ | | 4.194 | | 4.897 |

(1) Incluye gastos en víveres, combustibles, seguros, movilización, renovación y raparación de cercos, antención de equipos y de activos.
FUENTE: Encuesta Agropecuaria realizada en Abril de 1996, ASOGAMA y fuentes bibliográficas.

CUADRO VIII.3.2-3
PREDIOS TIPOS - PRECIOS DE MERCADO Y SOCIAL ($ Diciembre de 1995)

PREDIO DE GANDERIA OVINA EN ZONA DE ESTEPA

1.- Desarrollo de Masa Anual

| TIPO | DOTACION INICIAL | MORTALIDAD | SALDO POST MORTEM | PARICION | VENTAS | COMPRAS | DOTACION FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ovejas Adultas | 2.000 | 80 | 1.920 | | 400 | | 2.288 |
| Ovejas 2 D. | 500 | 20 | 480 | | | | 212 |
| Borregas | 600 | 24 | 576 | | 76 | | 600 |
| Capones | 400 | 16 | 384 | | 384 | | 400 |
| Borregos | 500 | 20 | 480 | | 80 | | 500 |
| Carneros | 100 | 4 | 96 | | 19 | 23 | 100 |
| Carneros Suffolk Down | 7 | 0 | 7 | | 1 | 1 | 7 |
| Corderos hibridos | | | | 346 | 346 | | |
| Corderos | | | | 814 | 314 | | |
| Corderas | | | | 814 | 214 | | |
| Total | 4.107 | 164 | 3.943 | 1.974 | 1.834 | 24 | 4.107 |

2.- Costos, Ingresos y Margen de Actividad Ganadera Ovina

| ITEM | EPOCA | PRECIO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR TOTAL P. MERCADO ($) | FACTOR SOCIAL | VALOR TOTAL P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COSTOS DIRECTOS | | | | | | | |
| PRODUCTOS VETERINARIOS | | | | | | | |
| VACUNAS | | | | | | | |
| Enterotoxemia | | 13.136 | lt | 18,2 | 239.633 | 0,99 | 237.236 |
| ANTIPARASITARIOS | | | | | | | |
| Systamex | May/Agos | 5.932 | lt | 18,4 | 109.414 | 0,99 | 108.319 |
| Stockade (Baño) | Abr/May | 5.508 | lt | 30,4 | 167.485 | 0,99 | 165.810 |
| VITAMINA | | | | | | | |
| Rovimix A-D3-E | Inv/Prim | 6.356 | Kg | 90,88 | 577.627 | 0,99 | 571.851 |
| TOTAL | | | | | 1.094.158 | | 1.083.217 |
| MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Varias Labores | Año | 5.600 | jh | 960 | 5.376.000 | 0,66 | 3.979.008 |
| Esquila | Nov/Dic | 350 | Animal | 4.107 | 1.437.450 | 0,66 | 948.717 |
| TOTAL | | | | | 6.813.450 | | 4.927.725 |
| VARIOS | | | | | | | |
| Insumos Esquila | Nov/Dic | 150 | Animal | 4.107 | 616.050 | 0,99 | 609.890 |
| Compra Carneros | | 18.000 | Animal | 24 | 432.000 | 1,00 | 432.000 |
| Costos Alfalfa | Ago/Marz | 585.901 | ha | 2,13 | 1.247.969 | 0,95 | 1.172.143 |
| Costos Melaza | | 95 | Kg | 1.555 | 147.725 | 0,99 | 146.248 |
| Costos Urea | | 130 | Kg | 115 | 14.950 | 0,99 | 14.801 |
| Costos Comercialización | | 25 | kg | 42.026 | 1.050.643 | 1,00 | 1.050.644 |
| Imprevistos | | 5 | % | | 562.714 | | 463.781 |
| TOTAL | | | | | 4.072.050 | | 3.889.505 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 11.979.659 | | 9.900.447 |
| COSTOS FIJOS (1) | | 50 | % | | 5.989.829 | | 4.950.224 |
| INGRESOS | | | | | | | |
| Lana | | 800 | Kg | 16.839 | 13.470.960 | 1,00 | 13.470.960 |
| Carne Cordero - Borrego (a) | | 680 | Kg | 8.148 | 5.540.640 | 1,00 | 5.540.640 |
| Carne Oveja - Capón - Carnero | | 450 | Kg | 17.039 | 7.667.550 | 1,00 | 7.667.550 |
| Carne Cordero hibrido | | 714 | Kg | 4.567 | 3.260.981 | 1,00 | 3.260.981 |
| TOTAL INGRESOS | | | | | 29.940.131 | | 29.940.131 |
| MARGEN BRUTO | | | $ | | 11.970.643 | | 15.089.459 |
| MARGEN BRUTO POR CABEZA | | | $ | | 2.915 | | 3.674 |

(1) Incluye gastos en viveres, combustibles, seguros, movilización, renovación y raparación de cercos, antención de equipos y de activos.
FUENTE: Encuesta Agropecuaria realizada en Abril de 1996, ASOGAMA y fuentes bibliográficas.

- Se obtiene en promedio un 90% de corderos a la señalada con destino a la venta: Corderos de un 17,5% de peso más que los Corriedale y con obtención a Noviembre de un precio 5% superior al normal.

ii) Encaste de Corderas

- Se adelanta el encaste de las hembras desde 20 meses a 8 meses (Corderas). Se deben encastar al superar los 45 Kg de P.V.

- En promedio las corderas que están en un rango de peso entre los 40 Kg y menos de 45 Kg de P. V. corresponden a un 18,6% de la masa total de corderas. Las corderas que superan los 45 Kg de P.V. son un 12% del total de la masa de corderas.

- Suplementación terminado el encaste hasta el inicio de los partos, lo que implica alrededor de 90 días. La suplementación consiste en lo siguiente:

  - Heno de alfalfa: 0,5 Kg M.S./día/animal = 45 Kg/animal
  - Melaza: 60 gr/día/animal = 5,4 Kg/animal ($ 95/Kg)
  - Urea: 4 gr/día/animal = 0,4 Kg/animal ($ 130/Kg)

b) Ganadería Bovina

En esta actividad, al igual que en la ovina se han considerado dos situaciones:

1°.- La primera corresponde a la presente en zonas con una mayor cantidad de recursos hídricos como es el caso principalmente de los sectores incluidos en las comunas de Puerto Natales, Río Verde y Sur de Punta Arenas.

2°.- La otra situación corresponde al desarrollo de la actividad en zonas de estepa.

Esta actividad en zonas de mayores recursos de agua es realizada con una mayor cantidad de vientres en relación a las áreas de estepa al igual que lo ocurrido en la ganadería ovina. Cabe señalar además que el tamaño de la masa es menor en las zonas de mayor aridez, debido a que es preferible utilizar estas áreas con ganado ovino, el cual es más resistente.

Los rendimientos en carne también se han diferenciado. De esta manera se consideró una menor eficiencia de producción de carne para los animales presentes en condiciones extremas.

En cuanto a los índices de mortandad, se ha realizado distingo entre ambas condiciones, debido a este tipo de animales es de mayor sensibilidad a las condiciones extremas.

Cabe señalar que a diferencia de la situación actual considerada en el acápite VII, en esta ocasión se ha incluido la suplementación de forraje invernal de alfalfa bajo condiciones de riego y el pastoreo de verano de praderas naturales fertilizadas y regadas. De esta forma es factible realizar el encaste precoz de vaquillas a los 14 meses de edad con una mayor producción de terneros para la venta.

Los predios tipos de análisis de ganadería bovina con información del desarrollo anual de la masa y los correspondientes costos, ingresos y margen de la actividad se presentan en los Cuadros VIII.3.2-4 y VIII.3.2-5.

CUADRO VIII.3.2-4
PREDIOS TIPOS - PRECIOS DE MERCADO Y SOCIAL ($ Diciembre de 1995)

PREDIO DE GANDERIA BOVINA EN AREAS DE PUERTO NATALES - RIO VERDE - SUR DE PUNTA ARENAS

1.- Desarrollo de Masa Anual

| TIPO | DOTACION INICIAL | MORTALIDAD POST MORTEM | SALDO POST MORTEM | PARICION | VENTAS | COMPRAS | DOTACION FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vacas Adultas | 570 | 11 | 559 | | 112 | | 570 |
| Vaquillas | 200 | 4 | 196 | | 73 | | 200 |
| Novillos | 5 | 0 | 5 | | 5 | | 5 |
| Toros | 38 | 1 | 37 | | 0 | 1 | 38 |
| Terneras | | | | 306 | 229 | | |
| Terneros | | | | 306 | 301 | | |
| Total | 813 | 16 | 797 | 612 | 720 | 1 | 813 |

2.- Costos, Ingresos y Margen de Actividad Ganadera Bovina

| ITEM | EPOCA | PRECIO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR TOTAL P. MERCADO ($) | FACTOR SOCIAL | VALOR TOTAL P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COSTOS DIRECTOS | | | | | | | |
| PRODUCTOS VETERINARIOS | | | | | | | |
| VACUNAS | | | | | | | |
| Enterotoxemia | | 13.136 | lt | 2,4 | 32.038 | 0,99 | 31.717 |
| ANTIPARASITARIOS | | | | | | | |
| Ivomex | 3 veces | 7.627 | lt | 33,6 | 256.569 | 0,99 | 254.003 |
| Panacur | Primav | 7.203 | lt | 12,2 | 87.521 | 0,99 | 86.646 |
| Systomex | May/Ago | 5.508 | lt | 62,3 | 343.147 | 0,99 | 339.716 |
| VITAMINA | | | | | | | |
| Rovimix A-D3-E | Inv/Prim | 6.356 | Kg | 15,5 | 98.225 | 0,99 | 97.242 |
| TOTAL | | | | | 817.499 | | 809.324 |
| MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Varias Labores | Año | 5.600 | jh | 960 | 5.376.000 | 0,66 | 3.979.008 |
| Veterinario | Mes | 72.500 | Mes | 12 | 870.000 | 1,00 | 870.000 |
| TOTAL | | | | | 6.246.000 | | 4.849.008 |
| VARIOS | | | | | | | |
| Inseminación Artificial | Dic/Ene | 15.000 | Animal | 171 | 2.565.000 | 0,99 | 2.539.350 |
| Compra Toros | | 500.000 | Animal | 1 | 500.000 | 1,00 | 500.000 |
| Costos Pr. Nat. Fert.-Regada | Sept/May | 80.624 | ha | 11 | 902.989 | 0,82 | 740.678 |
| Costos Alfalfa | Ago/Marz | 585.901 | ha | 8 | 4.593.464 | 0,95 | 4.314.368 |
| Costos Comercialización | | 25 | kg | 223.600 | 5.590.000 | 1,00 | 5.590.001 |
| Imprevistos | | 5 | % | | 831.074 | | 751.418 |
| TOTAL | | | | | 14.982.527 | | 14.435.815 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 22.046.027 | | 20.094.148 |
| COSTOS FIJOS (1) | | 50 | % | | 11.023.013 | | 10.047.074 |
| INGRESOS | | | | | | | |
| Venta de Ternero (a) | | 95.000 | Unidad | 530 | 50.350.000 | 1,00 | 50.350.000 |
| Carne de Novillo y Vaquilla | | 420 | Kg | 35.100 | 14.742.000 | 1,00 | 14.742.000 |
| Carne de Vaca Adulta | | 350 | Kg | 56.000 | 19.600.000 | 1,00 | 19.600.000 |
| TOTAL INGRESOS | | | | | 84.692.000 | | 84.692.000 |
| MARGEN BRUTO | | | $ | | 51.622.960 | | 54.550.778 |
| MARGEN BRUTO POR CABEZA | | | $ | | 63.497 | | 67.098 |

(1) Incluye gastos en viveres, combustibles, seguros, movilización, renovación y raparación de cercos, antención de equipos y de activos.
FUENTE: Encuesta Agropecuaria realizada en Abril de 1996 y fuentes bibliográficas.

CUADRO VIII.3.2-5
PREDIOS TIPOS - PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)

PREDIO DE GANDERIA BOVINA EN ZONAS DE ESTEPA

1.- Desarrollo de Masa Anual

| TIPO | DOTACION INICIAL | MORTALIDAD | SALDO POST MORTEM | PARICION | VENTAS | COMPRAS | DOTACION FINAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vacas Adultas | 250 | 8 | 242 | | 48 | | 250 |
| Vaquillas | 120 | 4 | 116 | | 60 | | 120 |
| Novillos | 20 | 1 | 19 | | 19 | | 20 |
| Toros | 17 | 1 | 16 | | 0 | 1 | 17 |
| Terneras | | | | 146 | 82 | | |
| Terneros | | | | 146 | 126 | | |
| Total | 407 | 14 | 393 | 292 | 335 | 1 | 407 |

2.- Costos, Ingresos y Margen de Actividad Ganadera Bovina

| ITEM | EPOCA | PRECIO | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR TOTAL P. MERCADO ($) | FACTOR SOCIAL | VALOR TOTAL P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COSTOS DIRECTOS | | | | | | | |
| PRODUCTOS VETERINARIOS | | | | | | | |
| VACUNAS | | | | | | | |
| Enterotoxemia | | 13.136 | lt | 1,2 | 16.039 | 0,99 | 15.878 |
| ANTIPARASITARIOS | | | | | | | |
| Ivomex | 3 veces | 7.627 | lt | 16,5 | 125.664 | 0,99 | 124.408 |
| Panacur | Primav | 7.203 | lt | 6,4 | 45.742 | 0,99 | 45.284 |
| Systomex | May/Ago | 5.508 | lt | 30,5 | 168.070 | 0,99 | 166.389 |
| VITAMINA | | | | | | | |
| Rovimix A-D3-E | Inv/Prim | 6.356 | Kg | 7,4 | 47.345 | 0,99 | 46.872 |
| TOTAL | | | | | 402.860 | | 398.831 |
| MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Varias Labores | Año | 5.600 | jh | 960 | 5.376.000 | 0,66 | 3.979.008 |
| Veterinario | Mes | 72.500 | Mes | 12 | 870.000 | 1,00 | 870.000 |
| TOTAL | | | | | 6.246.000 | | 4.849.008 |
| VARIOS | | | | | | | |
| Inseminación Artificial | Dic/Ene | 15.000 | Animal | 75 | 1.125.000 | 0,99 | 1.113.750 |
| Compra Toros | | 500.000 | Animal | 1 | 500.000 | 1,00 | 500.000 |
| Costos Pr. Nat. Fert.-Regada | Sept/May | 80.624 | ha | 7 | 534.422 | 0,82 | 438.361 |
| Costos Alfalfa | Ago/Marz | 585.901 | ha | 5 | 2.718.581 | 0,95 | 2.553.401 |
| Costos Comercialización | | 25 | kg | 108.220 | 2.705.500 | 1,00 | 2.705.501 |
| Imprevistos | | 5 | % | | 575.689 | | 500.273 |
| TOTAL | | | | | 8.159.192 | | 7.811.285 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 14.808.051 | | 13.059.124 |
| COSTOS FIJOS (1) | | 50 | % | | 7.404.026 | | 6.529.562 |
| INGRESOS | | | | | | | |
| Venta de Ternero (a) | | 83.600 | Unidad | 208 | 17.388.800 | 1,00 | 17.388.800 |
| Carne de Novillo y Vaquilla | | 420 | Kg | 33.180 | 13.935.600 | 1,00 | 13.935.600 |
| Carne de Vaca Adulta | | 350 | Kg | 23.040 | 8.064.000 | 1,00 | 8.064.000 |
| TOTAL INGRESOS | | | | | 39.388.400 | | 39.388.400 |
| MARGEN BRUTO | | | $ | | 17.176.323 | | 19.799.714 |
| MARGEN BRUTO POR CABEZA | | | $ | | 42.202 | | 48.648 |

(1) Incluye gastos en víveres, combustibles, seguros, movilización, renovación y raparación de cercos, antención de equipos y de activos.
FUENTE: Encuesta Agropecuaria realizada en Abril de 1996 y fuentes bibliográficas.

A continuación se entrega una breve descripción del sistema de producción intensiva de terneros mediante el encaste precoz de vaquillas de 14 meses de edad, el cual ha sido planteado en un informe FONTEC.

Para la comprensión de este sistema debe considerarse lo siguiente:

- Las explotaciones agropecuarias de la XII Región son eminentemente extensivas.
- Comúnmente las vaquillas son encastadas por primera vez a los 26 meses de edad con el consiguiente costo financiero que ello implica.
- En base a lo anterior y como manera de aumentar la tasa de extracción del rebaño, se ha planteado la factibilidad técnica y económica de encastar vaquillas a los 14 meses de edad producto de una serie de innovaciones tecnológicas consistentes en aumentar la producción de la pradera natural por la vía de la fertilización, producción de forraje suplementario estableciendo por regeneración de una pradera artificial y suministrando forraje, en forma de heno, durante los meses de invierno.

Debido a que el proyecto de riego Integral que se ha planteado en la región no esta considerando innovaciones tecnológicas sin riego, se ha supuesto el uso de praderas regadas que en superficie produzcan una cantidad de forraje similar a la planteada en el proyecto FONTEC, que ha servido de base de información.

Primeramente se indicará el sistema propuesto por los especialistas del INIA para el presente proyecto y posteriormente utilizando como base la información de FONTEC, se plantea para el presente proyecto un método alternativo con uso de riego.

i) Método Propuesto por Proyecto FONTEC.

- Se manejan vaquillas de 14 meses de edad en un potrero fertilizado entre los meses de Diciembre a Mayo, y entre Mayo y Diciembre esta pradera se mantiene en rezago.
- La fertilización de la pradera de pastoreo se realiza entre los meses de Octubre y Noviembre. Las dosis de fertilizante son las siguientes:
- Fertilizante INIA - Bonificado: 200 Kg/há ($ 101/Kg)
- Suplementación invernal con forraje producido con pradera regenerada con especies de mayor valor nutritivo y palatibilidad. Esta suplementación corresponde entre los meses de Junio a Septiembre (alrededor de 90 días) con 4,5 Kg/día/animal. La pradera posee una producción de 6.872 Kg de M. S. por há. Esta pradera satisface los requerimientos de 17 vaquillas por hectárea y 90 días.

ii) Método Alternativo

A continuación se propone el reemplazo de los suplementos por praderas regadas.

Cabe señalar que en el caso de la pradera de verano de pastoreo directo fertilizada propuesta por FONTEC, no se han considerado cambios debido a que estas se encuentran en una zona húmeda que simula el riego artificial. Además se debe considerar que según estudios realizados en la Región de Magallanes se ha concluido que los resultados de fertilización de praderas sin agua no dan buenos resultados.

En definitiva lo que se propone es considerar en vez de una pradera regenerada para suplemento de forraje en forma de heno en invierno, se utilice forraje de alfalfa cultivada bajo riego por aspersión, la cual además es de mejor calidad y palatabilidad.

La equivalencia de esta pradera esta en que se necesita una menor cantidad de hectáreas sembradas de alfalfa en relación a la pradera regenerada para satisfacer las necesidades de cada animal. En resumen una pradera de alfalfa que produce 10.000 Kg de M. S. por hectárea sería suficiente para suplementar por 90 días a 25 vaquillas con un consumo diario de 4 a 4,5 Kg de M. S. por animal.

### VIII.3.2.3 Patrones o Estándares Productivos y Económicos de la Situación Futura

#### VIII.3.2.3.1 Generalidades

Se han elaborado patrones o estándares productivos y económicos para cada rubro productivo identificado. Estos se ha realizado considerando las variables tecnológicas y climáticas existentes y utilizando información obtenida de la encuesta realizada en la Región en Abril de 1996, de instituciones de la zona como es el caso de ASOGAMA, FONTEC e INIA y de antecedentes bibliográficos. Los estándares incluyen las principales características de cada rubro identificado.

Con la información indicada anteriormente se ha podido determinar que se deben considerar diferencias principalmente producto de la ubicación geográfica en la actividad ganadera de especies ovina y bovina. Estas diferencias se visualizan en los predios tipos identificados en el capítulo VIII.3.2.2 "Caracterización de predios tipos".

Los rubros productivos determinados para la situación con proyecto son los siguientes:

- Papas
- Ajo
- Frutilla
- Alfalfa de corte
- Alfalfa de pastoreo
- Pradera natural de vega
- Pradera natural zona húmeda
- Pradera natural zona estepa

En términos generales se han considerado los siguientes aspectos en cada patrón:

- Labores e insumos
- Mano de obra
- Maquinaria
- Tracción animal
- Insumos físicos
- Fletes y empaques
- Imprevistos
- Rendimientos
- Costos de riego
- Margen Bruto

Para el caso de estándares de forraje, se ha considerado además de lo señalado precedentemente, el desarrollo anual de la masa ganadera presentados en el Capítulo VIII.4.2.2 "Caracterización de Predios Tipos" y se ha obtenido posteriormente en base a ellos un ingreso, un costo y un margen bruto por hectárea para representar la superficie cubierta por alfalfa de pastoreo y praderas naturales de vega, zona húmeda y estepa.

Posteriormente se han valorizado los estándares o patrones con información obtenida del estudio de "Mercados, Comercialización y Precios" presentado en el punto VII.5 y también antecedentes obtenidos en la zona. Una vez valorizados los estándares, refundiendo ambos aspectos se obtienen los patrones productivos y económicos. Estos incluyen información sobre ingreso bruto, costos directos, gastos generales, costos de riego y margen de contribución o margen bruto.

Los patrones se han elaborado a precios de mercado. Posteriormente, de acuerdo a las normas impartidas por MIDEPLAN, se han determinado los factores de ajuste social para calcular así los patrones a precios sociales.

Con respecto a los costos de riego, estos se han obtenido del Capítulo VIII.6.1 "Demanda de agua", por lo que el detalle de estos se presenta en el referido capítulo y por consecuencia en los estándares estos costos se muestran sólo en forma resumida. Al respecto cabe señalar que los costos de operación del sistema de riego por tendido han sido modificados en cuanto a mano de obra de operación, en relación a lo presentado en el capitulo antes mencionado. Lo anterior es debido a que el Capítulo VIII.6.1 relaciona el riego por tendido con áreas de muy alta susceptibilidad de erosión. En cambio la asignación de praderas con riego por tendido se ha realizado en el presente proyecto, considerando suelos de menor probabilidad de erosión, por lo que dichos costos de operación del sistema de riego por tendido son notablemente menores.

Los patrones productivos y económicos se presentan en los Cuadros VIII.3.2-6 al VIII.3.2-14.

Al respecto cabe señalar que la vida util del sistema de riego por cintas de 7 años corresponde al conjunto de los componentes del sistema, vale decir sistema de impulsión, centro de control, red hidraúlica y cintas. Estas últimas tienen el mayor peso específico en el costo del riego por cintas y presentan la menor vida util indicvidual de los componentes.

En cuanto a la definición del término costos fijos del riego, este se incluye en el capítulo respectivo. Los costos fijos del riego corresponden a aquellos producidos independientemente del tiempo de uso que tenga el equipo o la infraestructura de riego. Los componentes más importantes son la depreciación de los equipos e infraestructura e interés al capital fijo invertido o costo alternativo del dinero. Para determinar la depreciación de los equipos se utilizó el metodo de depreciación lineal, o sea, que el bien se deprecia en igual valor cada año, hasta el término de su vida util, considerando un valor residual igual a cero. El interés al capital fijo refleja el costo alternativo del dinero del capital invertido. En este análisis se ha considerado una tasa de intere´s del 8% anual.

## CUADRO VIII.3.2.-6
## PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL
($ de Diciembre 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: PAPA

| COSTOS DIRECTOS | UNIDAD | MES | CANTIDAD por há | PRECIO UNITARIO $ | COSTO TOTAL ($) P. PRIVADO | FACTOR | COSTO ($) P. SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Limpia de rastrojo | JH | Octubre | 0,3 | 5.600 | 1.680 | 0,66 | 1.243 |
| Aradura | JH | Octubre | 0,5 | 5.600 | 2.800 | 0,66 | 2.072 |
| Rastraje | JH | Octubre | 0,6 | 5.600 | 3.360 | 0,66 | 2.487 |
| Nivelación | JH | Octubre | 0,3 | 5.600 | 1.680 | 0,66 | 1.243 |
| Traslado y preparación insumos | JH | Octubre | 0,2 | 5.600 | 840 | 0,66 | 622 |
| Siembra | JH | Octubre | 5,0 | 5.600 | 28.000 | 0,66 | 20.724 |
| Aporca | JH | Octubre | 6,0 | 5.600 | 33.600 | 0,66 | 24.869 |
| Limpias manuales | JH | Oct/Mar | 10,0 | 5.600 | 56.000 | 0,66 | 41.448 |
| Riegos | JH | Oct/Mar | 7,0 | 5.600 | 39.200 | 0,66 | 29.014 |
| Aplicación de herbicidas | JH | Oct/Mar | 0,2 | 5.600 | 1.120 | 0,66 | 829 |
| Cosecha | JH | Marzo | 52,1 | 5.600 | 291.760 | 0,66 | 215.944 |
| Sub-total | | | 82,2 | | 460.040 | | 340.495 |
| 2. MAQUINARIA | | | | | | | |
| Tractor c/arado | JM | Octubre | 0,5 | 30.720 | 15.360 | 0,99 | 15.206 |
| Tractor c/rastra | JM | Octubre | 0,6 | 30.720 | 18.432 | 0,99 | 18.248 |
| Tractor c/niveladora | JM | Octubre | 0,3 | 12.000 | 3.600 | 0,99 | 3.564 |
| Tractor c/coloso | JM | Oct/Mar | 5 | 24.576 | 122.880 | 0,99 | 121.651 |
| Sub-total | | | 6,4 | | 160.272 | | 158.669 |
| 3. INSUMOS FISICOS | | | | | | | |
| Semilla | Kg. | | 2.800,0 | 195 | 546.000 | 1,00 | 546.000 |
| Fertilizantes | | | | | | | |
| Urea | Kg. | | 533,0 | 150 | 79.950 | 0,99 | 79.151 |
| S.F.T. | Kg | | 260,0 | 225 | 58.500 | 0,99 | 57.915 |
| Herbicidas | Lt | | 1,0 | 2.970 | 2.970 | 0,99 | 2.940 |
| Cortavientos (1) | Gl | | 1,0 | 175.000 | 175.000 | 1,00 | 175.000 |
| Sub-total | | | | | 862.420 | | 861.006 |
| 4. FLETES Y EMPAQUES | | | | | | | |
| Insumos | Kg | | 3.595,0 | 20 | 71.900 | 0,99 | 71.181 |
| Producto | Kg | | 28.000,0 | 20 | 560.000 | 0,99 | 554.400 |
| Empaques | sacos | | 350,0 | 170 | 59.500 | 1,00 | 59.500 |
| Sub-total | | | | | 691.400 | | 685.081 |
| 5. IMPREVISTOS | | | | | | | |
| Imprevistos | % | | 5,0 | | 108.707 | | 102.263 |
| TOTAL COSTOS | | | | | 2.282.839 | | 2.147.514 |
| INGRESOS | qq | | 280,0 | 11.000 | 3.080.000 | 1,00 | 3.080.000 |
| MARGEN BRUTO | | | | | 797.161 | | 932.486 |

(1) Se considero un décimo del valor del cortaviento debido a que tiene una vida útil de 10 años.

| Además se debe considerar el costo de la inversión en sistema de riego por | P. MERCADO | | P. SOCIAL |
|---|---|---|---|
| - El costo total para ser instalado en cultivo de papas es el siguiente: | 1.290.000 | $/há/7 años | 1.290.000 |
| - Las cintas tienen una vida útil de 7 años: | 184.286 | $/há/año | 184.286 |
| - Costo fijo anual: | 247.773 | $/há/año | 247.773 |
| - Se debe incluir un gasto por concepto operación, sin incluir la mano de obra: | 197.850 | $/há | 197.850 |
| TOTAL SISTEMA DE RIEGO | 445.623 | $/há/año | 445.623 |
| MARGEN BRUTO CULTIVO DE LA PAPA | 351.538 | | 486.863 |

CUADRO VIII.3.2.-7
PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL
($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: AJO MORADO

| COSTOS DIRECTOS | UNIDAD | MES | CANTIDAD por há | PRECIO UNITARIO $ | COSTO TOTAL ($) P. PRIVADO | FACTOR | COSTO ($) P. SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Aradura | JH | Abril | 0,3 | 5.600 | 1.680 | 0,66 | 1.243 |
| Rastraje | JH | Abril | 0,4 | 5.600 | 2.240 | 0,66 | 1.658 |
| Nivelación | JH | Abril | 1,0 | 5.600 | 5.600 | 0,66 | 4.145 |
| Melgadura | JH | Abril | 2,0 | 5.600 | 11.200 | 0,66 | 8.290 |
| Selección de bulbillos | JH | Abril | 20,0 | 5.600 | 112.000 | 0,66 | 82.896 |
| Plantación | JH | Abril | 40,0 | 5.600 | 224.000 | 0,66 | 165.792 |
| Aplicación de químicos | JH | Abr/Feb | 9,0 | 5.600 | 50.400 | 0,66 | 37.303 |
| Control de malezas | JH | Abr/Feb | 20,0 | 5.600 | 112.000 | 0,66 | 82.896 |
| Despitonado | JH | Abr/Feb | 6,0 | 5.600 | 33.600 | 0,66 | 24.869 |
| Riego | JH | Abr/Feb | 7,0 | 5.600 | 39.200 | 0,66 | 29.014 |
| Cosecha | JH | Ene/Feb | 20,0 | 5.600 | 112.000 | 0,66 | 82.896 |
| Acarreo y curado | JH | Febrero | 12,0 | 5.600 | 67.200 | 0,66 | 49.738 |
| 2. MAQUINARIA | | | | | | | |
| Tractor c/arado | JM | Abril | 0,3 | 30.720 | 9.216 | 0,99 | 9.124 |
| Tractor c/rastra | JM | Abril | 0,4 | 30.720 | 12.288 | 0,99 | 12.165 |
| Tractor c/niveladora | JM | Abril | 1,0 | 12.000 | 12.000 | 0,99 | 11.880 |
| Tractor c/melgadora | JM | Abr/Ene | 2,0 | 12.000 | 24.000 | 0,99 | 23.760 |
| Tractor c/coloso | JM | Abr/Feb | 5 | 24.576 | 122.880 | 0,99 | 121.651 |
| 3. INSUMOS FISICOS | | | | | | | |
| Semilla | Kg | | 3.000,0 | 900 | 2.700.000 | 1,00 | 2.700.000 |
| Fertilizantes | | | | | | | |
| Urea | Kg | | 110,0 | 150 | 16.500 | 0,99 | 16.335 |
| Salitre potásico | Kg | | 750,0 | 135 | 101.250 | 0,99 | 100.238 |
| S.F.T. | Kg | | 200,0 | 225 | 45.000 | 0,99 | 44.550 |
| Nematicidas | Lt | | 5,0 | 9.500 | 47.500 | 0,99 | 47.025 |
| Herbicidas | Kg/Lt | | 1,0 | 88.700 | 88.700 | 0,99 | 87.813 |
| 4. FLETES Y EMPAQUES | | | | | | | |
| Insumos | Kg | | 4.066,0 | 20 | 81.320 | 0,99 | 80.507 |
| Producto | Kg | | 10.000,0 | 20 | 200.000 | 0,99 | 198.000 |
| 5. IMPREVISTOS | | | | | | | |
| Imprevistos | % | | 5,0 | | 211.589 | | 201.189 |
| TOTAL COSTOS | | | | | 4.443.363 | | 4.224.976 |
| INGRESOS | Kg | | 10.000,0 | 590 | 5.900.000 | 1,00 | 5.900.000 |
| MARGEN BRUTO | | | | | 1.456.637 | | 1.675.024 |

| Además se debe considerar el costo de la inversión en sistema de riego por CINTAS | P. MERCADO | | P. SOCIAL |
|---|---|---|---|
| - El costo total para ser instalado en cultivo de ajos es el siguiente: | 1.290.000 | $/há/7años | 1.290.000 |
| - Las cintas tienen una vida útil de 7 años: | 184.286 | $/há/año | 184.286 |
| - Costo fijo anual: | 247.773 | /$há/año | 247.773 |
| - Se debe incluir un gasto por concepto operación, sin incluir la mano de obra: | 197.850 | $/há | 197.850 |
| TOTAL SISTEMA DE RIEGO | 445.623 | /há/año | 445.623 |
| MARGEN BUTO CULTIVO EL AJO | 1.011.014 | | 1.229.401 |

## CUADRO VIII.3.2-8
## PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL
($ de Diciembre 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: FRUTILLA

| COSTOS DIRECTOS | UNIDAD | MES | CANTIDAD por há | PRECIO UNITARIO $ | COSTO TOTAL ($) P. PRIVADO | FACTOR | COSTO TOTAL ($) P. SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Aradura | JH | Sept | 0,3 | 5.600 | 1.680 | 0,66 | 1.243 |
| Rastraje | JH | Sept | 0,4 | 5.600 | 2.240 | 0,66 | 1.658 |
| Nivelación | JH | Sept | 1,0 | 5.600 | 5.600 | 0,66 | 4.145 |
| Construcción de mesas | JH | Sept | 24,0 | 5.600 | 134.400 | 0,66 | 99.475 |
| Plantación | JH | Sept | 40,0 | 5.600 | 224.000 | 0,66 | 165.792 |
| Aplicación de quimicos | JH | Sep/Feb | 5,0 | 5.600 | 28.000 | 0,66 | 20.724 |
| Control de malezas | JH | Sep/Feb | 10,0 | 5.600 | 56.000 | 0,66 | 41.448 |
| Desestelonado | JH | Sep/Feb | 20,0 | 5.600 | 112.000 | 0,66 | 82.896 |
| Riego | JH | Sep/Feb | 7,0 | 5.600 | 39.200 | 0,66 | 29.014 |
| Cosecha | JH | Dic/Feb | 20,0 | 5.600 | 112.000 | 0,66 | 82.896 |
| Sub-total | | | 127,7 | | 715.120 | | 529.291 |
| 2. MAQUINARIA | | | | | | | |
| Tractor c/arado | JM | Sept | 0,3 | 30.720 | 9.216 | 0,99 | 9.124 |
| Tractor c/rastra | JM | Sept | 0,4 | 30.720 | 12.288 | 0,99 | 12.165 |
| Tractor c/niveladora | JM | Sept | 1,0 | 12.000 | 12.000 | 0,99 | 11.880 |
| Tractor c/coloso | JM | Sep/Feb | 10 | 24.576 | 245.760 | 0,99 | 243.302 |
| Sub-total | | | 11,7 | | 279.264 | | 276.471 |
| 3. INSUMOS FISICOS | | | | | | | |
| Plantas | Unid | | 90.000,0 | 25 | 2.250.000 | 1,00 | 2.250.000 |
| Fertilizantes | | | | | | | |
| Salitre potásico | Kg | | 1.250,0 | 135 | 168.750 | 0,99 | 167.063 |
| S.F.T. | Kg | | 220,0 | 225 | 49.500 | 0,99 | 49.005 |
| Pesticidas | Kg/Lt | | 1,0 | 88.700 | 88.700 | 0,99 | 87.813 |
| Polietileno (1) | Mts | | 5.000,0 | 170 | 850.000 | 0,99 | 841.500 |
| Cortavientos (2) | Gl | | 1,0 | 175.000 | 175.000 | 1,00 | 175.000 |
| Sub-total | | | | | 3.581.950 | | 3.570.381 |
| 4. FLETES Y EMPAQUES | | | | | | | |
| Insumos | Kg | | 96.472,0 | 20 | 1.929.440 | 0,99 | 1.910.146 |
| Producto | Kg | | 16.000,0 | 20 | 320.000 | 0,99 | 316.800 |
| Sub-total | | | | | 2.249.440 | | 2.226.946 |
| 5. IMPREVISTOS | | | | | | | |
| Imprevistos | % | | 5,0 | | 341.289 | | 330.154 |
| TOTAL COSTOS | | | | | 7.167.063 | | 6.933.243 |
| INGRESOS | Kg | | 16.000,0 | 590 | 9.440.000 | 1,00 | 9.440.000 |
| MARGEN BRUTO | | | | | 2.272.937 | | 2.506.757 |

(1) Se considero solo la mitad de metros necesarios debido a que el Polietileno dura dos temporadas.
(2) Se considero un décimo del valor del cortaviento debido a que tiene una vida útil de 10 años.

| Además se debe considerar el costo de la inversión en sistema de riego por CINTAS | P. MERCADO | | P. SOCIAL |
|---|---|---|---|
| - El costo total para ser instalado en cultivo de frutillas es el siguiente: | 1.290.000 | $/há/7 años | 1.290.000 |
| - Las cintas tienen una vida útil de 7 años: | 184.286 | $/há/año | 184.286 |
| - Costo fijo anual: | 247.773 | $/há/año | 247.773 |
| - Se debe incluir un gasto por concepto operación, sin incluir la mano de obra: | 197.850 | $/há | 197.850 |
| TOTAL SISTEMA DE RIEGO | 445.623 | $/há/año | 445.623 |
| MARGEN BRUTO CULTIVO DE LA FRUTILLA | 1.827.314 | | 2.061.134 |

## CUADRO VIII.3.2.-9
## PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL
($ de Diciembre 1995)
RUBRO PRODUCTIVO: ALFALFA DE UNA PRODUCCION DE 12.000 kg de eno/há

| COSTOS DIRECTOS | UNIDAD | MES | CANTIDAD por há | PRECIO UNITARIO $ | COSTO TOTAL ($) P. PRIVADO | FACTOR | COSTO TOTAL ($) P. SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Rastraje | JH | Agosto | 0,9 | 5.600 | 4.900 | 0,66 | 3.627 |
| Uso Rotovador | JH | Agosto | 0,3 | 5.600 | 1.680 | 0,66 | 1.243 |
| Siembra | JH | Agosto | 0,2 | 5.600 | 1.120 | 0,66 | 829 |
| Compactación siembra | JH | Agosto | 0,1 | 5.600 | 560 | 0,66 | 414 |
| Fertilización | JH | Oct/Nov | 0,1 | 5.600 | 560 | 0,66 | 414 |
| Personal apoyo | JH | Ago/Mar | 0,5 | 5.600 | 2.800 | 0,66 | 2.072 |
| Riego | JH | Ago/Mar | 14,0 | 5.600 | 78.400 | 0,66 | 58.027 |
| Cosecha y acarreo | JH | Dic/Mar | 4,2 | 5.600 | 23.520 | 0,66 | 17.408 |
| Sub-total | | | 20,3 | | 113.540 | | 84.036 |
| 2. MAQUINARIA | | | | | | | |
| Tractor c/rastra | JM | Agosto | 0,9 | 30.720 | 27.648 | 0,99 | 27.372 |
| Tractor c/rotovator | JM | Agosto | 0,3 | 30.720 | 9.216 | 0,99 | 9.124 |
| Tractor c/sembradora | JM | Agosto | 0,2 | 30.720 | 6.144 | 0,99 | 6.083 |
| Tractor c/fertilizadora | JM | Oct/Nov | 0,1 | 30.720 | 3.072 | 0,99 | 3.041 |
| Tractor c/coloso | JM | Dic/Mar | 2,8 | 24.576 | 68.813 | 0,99 | 68.125 |
| Tractor c/equipo pastero | JM | Dic/Mar | 1,4 | 30.720 | 43.008 | 0,99 | 42.578 |
| Sub-total | | | | | 157.901 | | 156.322 |
| 3. INSUMOS FISICOS | | | | | | | |
| SEMILLA (1) | Kg | | 1,3 | 3.400 | 4.533 | 1,00 | 4.533 |
| FERTILIZANTE | | | | | | | |
| Abono INIA | Kg | | 350,0 | 100 | 35.000 | 0,99 | 34.650 |
| Sub-total | | | | | 39.533 | | 39.183 |
| 5. FLETES | | | | | | | |
| Insumos | Kg | | 351,3 | 20 | 7.027 | 0,99 | 6.956 |
| Producto | Kg | | 12.000,0 | 20 | 240.000 | 0,99 | 237.600 |
| Sub-total | | | | | 247.027 | | 244.556 |
| 6. IMPREVISTOS | | | | | | | |
| Imprevistos | % | | 5,0 | | 27.900 | | 26.205 |
| TOTAL COSTOS | | | | | 585.901 | | 550.302 |
| INGRESOS | Kg | | 12.000,0 | 100 | 1.200.000 | 1,00 | 1.200.000 |
| MARGEN BRUTO | | | | | 614.099 | | 649.698 |

(1) Semilla con vida útil de 15 años.

| Además se debe considerar el costo de la inversión en sistema de riego por ASPERSION | P. MERCADO | | P. SOCIAL |
|---|---|---|---|
| - El costo total para ser instalado en cultivo de alfalfa es el siguiente (equipos): | 804.100 | $/há/18 años | 804.100 |
| - El equipo de aspersión tienen una vida útil de 18 años: | 44.672 | $/há/año | 44.672 |
| - Costo fijo anual: | 85.799 | $/há/año | 85.799 |
| - Se debe incluir un gasto por concepto operación, sin incluir la mano de obra: | 186.131 | $/há | 186.131 |
| TOTAL SISTEMA DE RIEGO | 271.930 | $/há/año | 271.930 |
| MARGEN BRUTO TOTAL CULTIVO DE LA ALFALFA | 342.169 | | 377.768 |

## CUADRO VIII.3.2.-10
## PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS - PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL
($ de Diciembre 1995)
## RUBRO PRODUCTIVO: ALFALFA EXISTENTE DE 20 AÑOS Y MAS CON UNA PRODUCCION DE 7.500 KG DE HENO POR HECTAREA

| COSTOS DIRECTOS | UNIDAD | MES | CANTIDAD por há | PRECIO UNITARIO $ | COSTO TOTAL ($) P. PRIVADO | FACTOR | COSTO TOTAL ($) P. SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. MANO DE OBRA | | | | | | | |
| Acequiadura | JH | Setp | 0,2 | 5.600 | 1.120 | 0,66 | 829 |
| Fertilización | JH | Oct/Nov | 0,1 | 5.600 | 560 | 0,66 | 414 |
| Personal apoyo | JH | Ago/Marz | 2,5 | 5.600 | 14.000 | 0,66 | 10.362 |
| Riegos tendido | JH | Oct/Mar | 6,0 | 5.600 | 33.600 | 0,66 | 24.869 |
| Cosecha y acarreo | JH | Dic/Mar | 4,2 | 5.600 | 23.520 | 0,66 | 17.408 |
| Sub-total | | | 13,0 | | 72.800 | | 53.882 |
| 2. MAQUINARIA | | | | | | | |
| Tractor c/acequiadora | JM | Setp | 0,5 | 30.720 | 15.360 | 0,99 | 15.206 |
| Tractor c/fertilizadora | JM | Oct/Nov | 0,2 | 30.720 | 6.144 | 0,99 | 6.083 |
| Tractor c/coloso | JM | Dic/Mar | 2,8 | 24.576 | 68.813 | 0,99 | 68.125 |
| Tractor c/equipo pastero | JM | Dic/Mar | 1,4 | 30.720 | 43.008 | 0,99 | 42.578 |
| Sub-total | | | | | 133.325 | | 131.992 |
| 3. INSUMOS FISICOS | | | | | | | |
| FERTILIZANTE | | | | | | | |
| Abono INIA | Kg | | 400,0 | 100 | 40.000 | 0,99 | 39.600 |
| Sub-total | | | | | 40.000 | | 39.600 |
| 5. FLETES | | | | | | | |
| Insumos | Kg | | 400,0 | 20 | 8.000 | 0,99 | 7.920 |
| Producto | Kg | | 7.500,0 | 20 | 150.000 | 0,99 | 148.500 |
| Sub-total | | | | | 158.000 | | 156.420 |
| 6. IMPREVISTOS | | | | | | | |
| Imprevistos | % | | 5,0 | | 20.206 | | 19.095 |
| TOTAL COSTOS | | | | | 424.331 | | 400.989 |
| INGRESOS | Kg | | 7.500,0 | 100 | 750.000 | 1,00 | 750.000 |
| MARGEN BRUTO | | | | | 325.669 | | 349.011 |

## CUADRO VIII.3.2-11
## PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION FUTURA PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: ALFALFA PASTOREO CON UNA CARGA DE 9 OVEJAS/há/año

| DETALLE | DESARROLLO MASA P. MERCADO ($) | VALOR UAO P. MERCADO ($) | DESARROLLO MASA P. SOCIAL ($) | VALOR UAO P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| Ingreso Bruto | 39.266.964 | 117.801 | 39.266.964 | 117.801 |
| Costos Directos | 11.654.013 | 34.962 | 9.129.955 | 27.390 |
| Costos Fijos | 5.827.007 | 17.481 | 5.827.007 | 17.481 |
| Costo Riego y Fertilización | | 33.072 | | 26.018 |
| Margen Neto | | 32.286 | | 46.912 |

NOTA: Masa de 4.620 ovinos equivalente a 3.000 UAO

## CUADRO VIII.3.2-12
## PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION FUTURA PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: PRADERA NATURAL VEGA CON UNA CARGA DE 7,0 OVEJAS/há/año

| DETALLE | DESARROLLO MASA P. MERCADO ($) | VALOR UAO P. MERCADO ($) | DESARROLLO MASA P. SOCIAL ($) | VALOR UAO P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| Ingreso Bruto | 39.266.964 | 91.623 | 39.266.964 | 91.623 |
| Costos Directos | 11.654.013 | 27.193 | 9.129.955 | 21.303 |
| Costos Fijos | 5.827.007 | 13.596 | 5.827.007 | 13.596 |
| Costo Riego y Fertilización | | 25.072 | | 20.738 |
| Margen Neto | | 25.762 | | 35.986 |

NOTA: Masa de 4.620 ovinos equivalente a 3.000 UAO

## CUADRO VIII.4-13
## PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION FUTURA PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: PRADERA NATURAL ZONA HUMEDA CON UNA CARGA DE 7,0 OVEJAS/há/año

| DETALLE | DESARROLLO MASA P. MERCADO ($) | VALOR UAO P. MERCADO ($) | DESARROLLO MASA P. SOCIAL ($) | VALOR UAO P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| Ingreso Bruto | 39.266.964 | 91.623 | 39.266.964 | 91.623 |
| Costos Directos | 11.654.013 | 27.193 | 9.129.955 | 21.303 |
| Costos Fijos | 5.827.007 | 13.596 | 5.827.007 | 13.596 |
| Costo Riego y Fertilización | | 33.072 | | 26.018 |
| Margen Neto | | 17.762 | | 30.706 |

NOTA: Masa de 4.620 ovinos equivalente a 3.000 UAO

CUADRO VIII.3.2-14
PATRONES PRODUCTIVOS Y ECONOMICOS DE SITUACION FUTURA
PRECIO DE MERCADO Y SOCIAL ($ de Diciembre 1995)

RUBRO PRODUCTIVO: PRADERA NATURAL ZONA ESTEPA CON UNA CARGA DE 6,0 OVEJAS/há/año

| DETALLE | DESARROLLO MASA P. MERCADO ($) | VALOR UAO P. MERCADO ($) | DESARROLLO MASA P. SOCIAL ($) | VALOR UAO P. SOCIAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| Ingreso Bruto | 39.266.964 | 78.534 | 39.266.964 | 78.534 |
| Costos Directos | 11.654.013 | 23.308 | 9.129.955 | 18.260 |
| Costos Fijos | 5.827.007 | 11.654 | 5.827.007 | 11.654 |
| Costo Riego y Fertilización | | 33.072 | | 26.018 |
| Margen Neto | | 10.500 | | 22.602 |

NOTA: Masa de 4.100 ovinos equivalente a 3.000 UAO

VIII.3.2.3.2 Prácticas de Explotación y Rendimientos

A continuación se presenta una breve descripción de los rubros desarrollados en el área de estudio.

a) Papa

Este cultivo se desarrolla con tecnología apropiada utilizándose riego por cintas y también puede ser por aspersión cuando se desarrolla anexado al cultivo de alfalfa. El rendimiento potencial para la región que se ha determinado es de alrededor de 280 qq/há.

Se debe señalar que el uso de pesticidas en la Región es nulo, debido a que las condiciones climáticas propias de la zona impiden un desarrollo de plagas y enfermedades de importancia comercial. Por lo anterior sólo se ha considerado el uso de herbicidas. La fertilización considerada es de 533 Kg/há de Urea y 260 Kg./há de Super Fosfato Triple.

b) Ajo

Se considera ajo morado para exportación desarrollado con óptima tecnología para la zona, regándose con cintas y también puede ser por aspersión. El rendimiento potencial para la región determinado es de alrededor de 10.000 Kg/há.

Se debe señalar que al igual que la papa, el uso de pesticidas en la Región es nulo, debido a que las condiciones climáticas propias de la zona impiden un desarrollo de plagas y enfermedades de importancia comercial. Por lo anterior sólo se ha considerado el uso de nematicidas y herbecidas. La fertilización considerada es de 110 Kg/há de Urea, 750 Kg/há de Salitre Potásico y 200 Kg/há de Super Fosfato Triple.

Se debe señalar que se ha considerado un precio para el ajo equivalente al 90% del observado en la zona.

c) Frutilla

La frutilla se ha desarrollado con óptima tecnología, bajo riego por cintas y también puede ser por aspersión. El rendimiento potencial para la región determinado es de alrededor de 16.000 Kg/há.

Se debe señalar que al igual que la papa y el ajo, el uso de pesticidas en la Región es nulo, debido a que las condiciones climáticas propias de la zona impiden un desarrollo de plagas y enfermedades de importancia comercial. Por lo anterior sólo se ha considerando el uso de un sólo pesticida. La fertilización considerada es de 1.250 Kg/há de Salitre Potásico y 220 Kg/há de Super Fosfato Triple.

d) Alfalfa

Con respecto a la alfalfa, se ha considerado su cultivo bajo riego por aspersión en aquellos casos en que se cultivan menos de 15 há y por pivote central cuando se riegan alrededor de 30 há en conjunto. En todo caso debido a que el valor del sistema de riego por hectárea es muy similar entre ambos métodos sólo se ha considerado para los costos el riego por aspersión tradicional. El rendimiento estimado para la zona con riego es de unos 12.000 Kg de Heno por hectárea. Una gran parte de esta producción se destina al autoconsumo predial y otra se puede pensar que será destinada a la venta .

La tecnología aplicada en el cultivo consiste, además del riego, en una importante fertilización con Abono INIA en dosis de 350 Kg/há.

En cuanto al valor asignado al kilo de heno de alfalfa, este se ha determinado en función de su importancia en la intensificación de la actividad ganadera. Lo anterior se ha realizado en el Capítulo VIII.4.2.2 "Caracterización de Predios Tipos de Análisis", información que se incluye en los Cuadros VIII.4-2 al VIII.4-5. De estos cuadros se puede concluir que el valor por kilo de heno es en promedio para los cuatro casos estudiados de $ 100/Kg. Al respecto cabe señalar, que en situación con proyecto no se ha utilizado el valor de forraje indicado en situación actual ($120/Kg), debido a que se ha supuesto que al aumentar la oferta de este producto, el valor por kilo de forraje debe bajar. Lo cual es apoyado con el precio calculado anteriormente, el cual ha sido obtenido del desarrollo de masa ganadero.

Cabe señalar que también se presenta un estándar de alfalfa regado por tendido con un rendimiento de 8.000 Kg de heno por hectárea. Este corresponde a alfalfares existentes en la actualidad y cuyo destino principal es el pastoreo directo.

e) Alfalfa de Pastoreo y Praderas Naturales

La presentación de los resultados por hectárea de alfalfa de pastoreo y praderas naturales de vega, zona húmeda y estepa se indicaron en los Cuadros VIII.3.2-11 al VIII.3.2-14 respectivamente. Esta información se ha obtenido utilizando los valores unitarios por animal que se obtienen de los cuadros de desarrollo de masa presentados en el Capítulo VIII.3.2.2 "Caracterización de Predios Tipos de Análisis".

## VIII.4 DESARROLLO DEL RIEGO INTRAPREDIAL

### VIII.4.1 COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO PROPUESTOS

En el presente capítulo se presentan los costos de inversión y los costos anuales que involucran los diferentes métodos de riego propuestos.

#### VIII.4.1.1 Costos de Inversión

Los costos de inversión involucran todos aquellos pagos que se realizan por los bienes y servicios requeridos para la implementación de un método de riego, para lo cual se consideran las labores, materiales, equipos y servicios que se utilizan en cada método de riego propuesto.

En el caso de los métodos de riego superficiales, se considera dentro de las inversiones, los costos de emparejamiento de suelos (micronivelación), trazado de regueros, estructuras, surcados etc. Para establecer la estructura de costos de inversión se tomó como base la información proporcionada por el Manual de Riego para el Sur de Chile elaborado por INIA - CORFO (1994), para una superficie total de 30 há. Los costos de inversión estimados para riego por tendido y por surco para el área de estudio se presentan en el Cuadro VIII.4.1-1, expresado como costo unitario por hectárea ($/há).

Para el caso de los riegos mecánicos se considera el costo de los equipos de riego incluyendo todos sus componentes. Para la impulsión se considera el uso de motobombas con motor a explosión (motor diesel), dado que en la mayor parte de las áreas del proyecto no se dispone de energía eléctrica.

Para establecer las inversiones requeridas en riego por aspersión móvil, carro autopropulsado y sideroll se tomó como base una superficie de riego de 15 há y se determinaron los costos en base a los valores de mercado de las empresas comerciales de riego para este tipo de equipos. Para el pivote central se tomó en cuenta el costo de un pivote para el riego de 30 há. Para el riego por cintas se tomó como base el riego de una superficie de 15 há. Los costos de inversión para cada uno de los métodos de riego mecánico se presentan en el Cuadro VIII.4.1-1.

#### VIII.4.1.2 Costos Anuales del Riego

Los costos anuales de riego se han separado en costos fijos y costos operacionales o variables.

a) Costos Fijos

Los costos fijos del riego corresponden a aquellos producidos independientemente del tiempo de uso que tenga el equipo o la infraestructura de riego. Los componentes más importantes son la depreciación de los equipos e infraestructura e interés al capital fijo invertido o costo alternativo del dinero. Para determinar la depreciación de los equipos se utilizó el metodo de depreciación lineal, o sea que el bien se deprecia en igual valor cada año , hasta el término de su vida útil, considerando un valor residual igual a cero. En el Cuadro VIII.4.1-1 se presentó la vida útil media considerada para cada método de riego y la depreciación anual determinada.

CUADRO VIII.4.1-1
COSTOS DE INVERSION ($/há) , COSTOS FIJOS Y OPERACIONALES ANUALES PARA CADA UNO DE LOS METODOS DE RIEGO PROPUESTOS ($/há/año)

| METODO DE RIEGO | INVERSION $/há | VIDA UTIL MEDIA Años | DEPRE-CIACIÓN $/há | **COSTO FIJO ANUAL $/há** | COSTO OPERACION ANUAL $/há | | | | | TOTAL RIEGO $/há/Año |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Mano de obra Jor/año | Combus. | Lubricant | Repar. | **Total $/há/año** | |
| ASPERSION | | | | | | | | | | |
| Móvil Acople rápido | 804100 | 18 | 44672 | **85799** | 56000 | 140024 | 28005 | 20103 | **244131** | 329930 |
| Carro Auto Propulsado | 946000 | 18 | 52556 | **100940** | 27000 | 146112 | 29222 | 23650 | **225984** | 326925 |
| Sideroll | 709500 | 18 | 39417 | **75705** | 27000 | 140024 | 28005 | 17738 | **212766** | 288471 |
| Pivote Central | 928800 | 18 | 51600 | **99105** | 15750 | 141389 | 28278 | 23220 | **208636** | 307741 |
| RIEGO LOCALIZADO | | | | | | | | | | |
| Cinta | 1290000 | 7 | 184286 | **247773** | 28000 | 138000 | 27600 | 32250 | **225850** | 473623 |
| GRAVITACIONAL | | | | | | | | | | |
| Surco | 201130 | 10 | 20113 | **29974** | 58526 | 0 | 0 | 5028 | **59028** | 89002 |
| Tendido | 163200 | 10 | 16320 | **24322** | 90000 | 0 | 0 | 4080 | **90408** | 118402 |

Fuente de información: Manual de Riego Para el Sur de Chile (INIA-CORFO), Gestión y Negocios (Fundación Chile) Agroriego

El interés al capital fijo refleja el costo alternativo del capital invertido. En este análisis se ha considerado una tasa de interés del 8% anual.

En el Cuadro VIII.4.1-1 se presentó el costo fijo anual correspondiente a cada método de riego.

b) Costos Variables

Los costos variables son aquellos que se relacionan directamente con la operación de los métodos de riego. Estos costos involucran la mano de obra necesaria y reparaciones. Para los sistemas de riego mecánico se agregan los costos de combustible y lubricantes.

- Mano de Obra

Corresponde al número de jornadas empleadas anualmente en la labor del riego. En el Cuadro VIII.4.1-2 se presentan los requerimientos de mano de obra por método de riego. Se ha considerado un costo de mano de obra de $ 4.500/Jornada. Los costos anuales de operación por concepto de mano de obra se presentaron en el Cuadro VIII.4.1-1.

CUADRO VIII.4.1-2
REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA SEGUN METODO DE RIEGO (J/há/año)

| METODO DE RIEGO | J/há/año |
|---|---|
| ASPERSION | |
| Móvil Acople rápido | 12 |
| Carro Auto Propulsado | 6 |
| Sideroll | 6 |
| Pivote Central | 3,5 |
| RIEGO LOCALIZADO | |
| Cinta | 6 |
| GRAVITACIONAL | |
| Surco | 12 |
| Tendido | 20 |

Fuente: Manual de Riego Para el Sur de Chile (INIA-CORFO).
Costo mano de obra $ 4.500/J

- Combustible

Para los equipos de riego mecánico se considera el uso de motores a explosión (diesel). Para determinar el costo de operación anual por concepto de combustible, se calculó el requerimiento de potencia de los motores (HP/há), las horas de operación al año. El costo del petróleo se consideró en $ 200 por litro, con un consumo de 0,2 l/HP por hora.

El requerimiento de potencia de los equipos de riego mecánico es función del caudal, de la presión de operación y de la eficiencia de la motobomba. En el Cuadro VIII.4.1-3 se presenta la potencia requerida para cada uno de los métodos de riego mecánicos estudiados, considerando una eficiencia de la motobomba de 50%, valor medio de equipos de combustión interna.

CUADRO VIII.4.1-3
REQUERIMIENTO DE POTENCIA (HP/há), CONSIDERANDO UNA EFICIENCIA DE 50% DEL CONJUNTO MOTOBOMBA

| METODO DE RIEGO | HP/há |
|---|---|
| RIEGO POR ASPERSION | |
| Móvil Acople rápido | 2,3 |
| Carro Auto Propulsado | 2,3 |
| Sideroll | 2,3 |
| Pivote Central | 1,6 |
| RIEGO LOCALIZADO | |
| Cinta | 1,5 |

Las horas anuales de operación del sistema de riego dependen de la demanda anual de agua y de la descarga instantánea de los equipos de riego. En el Cuadro VIII.4.1-4 se presentan las horas de operación anual para cada método de riego calculadas para la región de Magallanes.

CUADRO VIII.4.1-4
HORAS ANUALES DE OPERACION DE LOS DIFERENTES METODOS DE RIEGO MECANICO

| METODO DE RIEGO | horas de operación al año |
|---|---|
| ASPERSION | |
| Móvil Acople rápido | 1522 |
| Carro Auto | 1522 |
| Sideroll | 1522 |
| Pivote Central | 2299 |
| RIEGO LOCALIZADO | |
| Cinta | 2300 |

El costo de operación por concepto de combustible para cada uno de los métodos de riego aparece en el Cuadro VIII.4.1-1.

- Lubricantes y Reparaciones

El costo de lubricantes para los motores a explosión se consideró equivalente a 20% del costo anual del combustible.

El costo de reparaciones considera un valor equivalente a un 2,5 % del costo de inversión.

Cabe destacar que la partida más importante de los costos de operación anual de los sistemas de riego mecánico lo constituye el costo de combustible (entre 67 y 70%). Esto principalmente, porque se ha considerado que los equipos funcionan con motores a explosión, dado que en la zona no existe disponibilidad de energía eléctrica a nivel de las estancias. El hecho de contar con energía eléctrica permitiría reducir los costos de operación por concepto de combustible en alrededor de 55 a 60%.

## VIII.4.2 DEFINICION DE TECNICAS DE RIEGO

### VIII.4.2.1 Adecuación Predial Para el Riego

La adecuación predial para el riego corresponde a la selección de los métodos de riego a utilizar que mejor se adecuen a las condiciones de suelo; topografía, sistemas productivos; clima, mano de obra y disponibilidad de agua tanto en calidad como en cantidad, las labores necesarias para su implementación y los costos involucrados en esta práctica. Las áreas de la XII Región involucradas en este estudio presentan condiciones de suelo, topografía y viento que podrían restringir fuertemente la selección de los métodos de riego a utilizar. Por esta razón es

necesario analizar estas variables en forma detallada para seleccionar los métodos de riego que mejor se adecuen a estas condiciones.

a) Suelo y Topografía

El método de riego a utilizar depende de la retención de humedad del suelo, la cual esta estrechamente relacionada con la textura y profundidad de suelo. Además es necesario considerar la pendiente y microrelieve, ya que pueden limitar el uso del riego superficial o condicionar las necesidades de nivelación. A continuación se presentan las características agrológicas generales de los distintos sectores seleccionados en las provincias de Magallanes y Ultima Esperanza, información obtenida del análisis de cada unidad cartográfica del estudio de suelos realizado para el presente proyecto.

Cabe indicar que normalmente se puede regar gravitacionalmente suelos que tienen pendientes hasta el 3%, sin embargo, para estos efectos se ha considerado un limite más estrecho, dada la susceptibilidad a la erosión que presentan los suelos de la Región de Magallanes.

A continuación se presentan algunas características generales de cada uno de los sectores de riego. Se hace referencia a su superficie respecto del total del área estudiada (121.500 há) y al porcentaje de importancia que tiene cada factor limitante para el desarrollo del riego dentro de cada sector. Mayores detalles sobre cada uno de los factores limitantes, grado y magnitud, se presentan en el capítulo referente al estudio de suelos

Sector 1: Cerro Castillo - Cerro Guido

El sector Cerro Castillo - Cerro Guido tiene una superficie de 6.948,7 há potenciales de riego (26,18 % de la superficie estudiada). El 0,6% de esta superficie no presenta limitantes para el riego. Las principales limitantes para el riego en el resto de la superficie son topografía (54,0% de los suelos) y profundidad (13,6% de los suelos). Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 31,8% de los suelos presenta algún tipo de problema de drenaje que limitaría el riego.

Sector 2: Río Tres Pasos

El sector Río Tres Pasos tiene una superficie de 3.944 há potenciales de riego (64,43 % de la superficie estudiada). La totalidad de esta superficie presenta algún grado de limitante para el desarrollo del riego, siendo la topografía (70,5% de los suelos) y profundidad (8,4% de los suelos) las principales limitantes. Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 21,1% de los suelos son pobremente adaptados al riego por problemas de drenaje.

Sector 4: Río Tranquilo

La superficie total de este sector es 4.916,1 há de las cuales 2.679,2 há tienen potencialidad para el riego (54,5 % de la superficie estudiada). La totalidad de esta superficie presenta algún grado de limitante para el desarrollo del riego. Las principales limitantes de estos suelos son topografía (33,2% de los suelos) y profundidad (13,6% de los suelos). Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 53,2% de los suelos presenta algún tipo de problema de drenaje que limitaría el riego.

Sector 5: Morro Chico

El sector Morro Chico tiene una superficie de 10.840,7 há potenciales de riego (86,2 % de la superficie estudiada). Este sector presenta un 4.6% de la superficie potencialmente regable sin limitaciones para el riego. Las principales limitantes para el riego del resto de los suelos son topografía (56,3% de los suelos) y profundidad (24,6% de los suelos). Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 14,5% de los suelos presenta algún tipo de problema de drenaje que limitaría el riego.

Sector 6: Laguna Blanca

Este sector tiene una superficie de 3.997,6 há potenciales de riego (52,15% de la superficie estudiada). Este sector no presenta suelos sin limitaciones para el desarrollo del riego. Las principales limitantes para el riego del resto de los suelos son topografía (65,7% de los suelos) y profundidad (28,3% de los suelos). Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 6,0% de los suelos son moderadamente adaptados al riego por problemas de drenaje.

Sector 7: San Jorge - Ciaike

La superficie total que abarca el sector denominado San Jorge-Ciaike es 6.058,5 há. Este sector tiene una superficie de 3.434,4 há potenciales de riego (56,69 % de la superficie estudiada). Este sector no presenta suelos sin limitaciones para el desarrollo del riego. Las principales limitantes para el riego del resto de los suelos son topografía (54,4% de los suelos) y profundidad (25,8% de los suelos). Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 19,8% de los suelos son pobremente adaptados al riego por problemas de drenaje.

Sector 8: Río Susana - Bahía Oazy

La superficie total que abarca el sector denominado Río Susana - Bahía Oazy es de 7.984,6 há. Este sector tiene una superficie de 5.050,6 há potenciales de riego (63,25 % de la superficie estudiada). Este sector no presenta suelos sin limitaciones para el desarrollo del riego. Las principales limitantes para el riego del resto de los suelos son topografía (49,2% de los suelos) y profundidad (21,5% de los suelos). Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 29,3% de los suelos son pobremente adaptados al riego por problemas de drenaje.

Sector 9: Río Verde

La superficie total que abarca el sector Río Verde es 12.987,6 há. Este sector tiene una superficie de 9.837,5 há potenciales de riego (75,8 % de la superficie estudiada). Este sector no presenta suelos sin limitaciones para el desarrollo del riego. Las principales limitantes para el riego del resto de los suelos son topografía (77% de los suelos) y profundidad (23% de los suelos).

Sector 11: Kampenaike

La superficie total del sector Kampenaike alcanza a 9.015,7 há. Este sector no presenta suelos sin limitaciones para el desarrollo del riego. Las principales limitantes para el riego del resto de los suelos son topografía (97% de los suelos) y profundidad (1,5% de los suelos). Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 1,5% de los suelos son pobremente adaptados al riego por problemas de drenaje.

Sector 12: Mina Rica

La superficie abarcada por el sector Mina Rica es 3.730,3 há. Este sector tiene una superficie de 2.792,7 há potenciales de riego (74,87 % de la superficie estudiada). Este sector no presenta suelos sin limitaciones para el desarrollo del riego. La principal limitante para el riego del resto de los suelos es topografía (78% de los suelos). Es necesario indicar además que, de acuerdo al estudio de suelo, el 22% de los suelos son pobremente adaptados al riego por problemas de drenaje.

Sector 13: Agua Fresca

La superficie total del sector Agua Fresca es 4.860,7 há. Este sector tiene una superficie de 2.996,5 há potenciales de riego (61,7 % de la superficie estudiada). Este sector no presenta suelos sin limitaciones para el desarrollo del riego. Las principales limitantes para el riego del resto de los suelos son topografía (85,7% de los suelos) y profundidad (14,3% de los suelos).

De acuerdo a los antecedentes indicados la principal limitante para el riego es la topografía (65,5% en promedio, Cuadro VIII.4.2-1). Es necesario indicar que los problemas de topografía son de difícil solución por los altos volúmenes de tierra a mover; por la profundidad de suelo y por el riesgo de erosión eólica, dado los fuertes vientos imperantes en la zona. En segunda prioridad están las limitantes por drenaje que alcanzan en promedio el 18,1 % de los suelos potencialmente regables. Es necesario indicar que en el sector 4 (Río Tranquilo) esta sería la principal limitante para el riego alcanzado un 53,2% de los suelos potencialmente regables de este sector. La mayoría de los sectores presentan limitantes de drenaje para el desarrollo del riego. La limitante por profundidad afecta a un 15,9% en promedio de los suelos potencialmente regables, sin embargo, es necesario considerar que los suelos del área en general son en su mayoría suelos moderadamente profundos a delgados.

Por otra parte, de acuerdo al estudio agrológico la retención de humedad no sería una limitante para el riego.

CUADRO VIII.4.2-1
LIMITANTES DEL SUELO PARA EL RIEGO, EN CADA SECTOR, EXPRESADO EN % DE LOS SUELOS POTENCIALMENTE REGABLES

| SECTOR | LIMITANTES PARA EL RIEGO (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | SIN LIMITANTE | TOPOGRAFÍA | PROFUNDIDAD | DRENAJE |
| 1 | 0,6 | 54,0 | 13,6 | 31,8 |
| 2 | 0 | 70,5 | 8,4 | 21,1 |
| 4 | 0 | 33,2 | 13,6 | 53,2 |
| 5 | 4,6 | 56,3 | 24,6 | 14,5 |
| 6 | 0 | 65,7 | 28,3 | 6,0 |
| 7 | 0 | 54,4 | 25,8 | 19,8 |
| 8 | 0 | 49,2 | 21,5 | 29,3 |
| 9 | 0 | 77,0 | 23,0 | 0,0 |
| 11 | 0 | 97,0 | 1,5 | 1,5 |
| 12 | 0 | 78,0 | 0 | 22,0 |
| 13 | 0 | 85,7 | 14,3 | 0,0 |
| PROMEDIO | 0,5 | 65,5 | 15,9 | 18,1 |

b) Clima

En esta área la principal limitante para el riego es el viento. Una de las características principales de la zona en estudio es la intensidad del viento durante gran parte del año. En el capítulo correspondiente a las características agroclimáticas de la Región (Capítulo IV.1, Cuadro IV.1.6-2) se puede apreciar que el número de días anuales con viento fuerte (más de 45 Km/hr) y muy fuertes (sobre 65 Km/hr) varía entre 13 días al año hasta 140 días al año. La mayor cantidad de días con los vientos indicados se concentran en el período estival, período en que aumentan las labores agrícolas y debiera iniciarse la temporada de riego.

A modo de ejemplo, en el Cuadro VIII.4.2-2 se presenta la velocidad del viento en el período estival, entre 1983 y 1993, información extraída del estudio "Habilitación y Construcción de Regadío Huertos Familiares de Puerto Natales" realizado por la Dirección de Riego del MOP (1994). En este cuadro se puede observar que los meses estivales que presentan las mayores velocidades de viento son los de Noviembre, Diciembre y Enero, siendo la segunda quincena de Noviembre la que presenta los mayores vientos.

CUADRO VIII.4.2-2
VELOCIDAD DEL VIENTO EN km/hr PARA LOS MESES DE NOVIEMBRE A MARZO
PERIODO 1983-1993

| | NOV | | DIC | ENE | FEB | MAR | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AÑO | 1 al 15 | 15 al 30 | 1 al 31 | 1 al 31 | 1 al 28 | 1 al 15 | 15 al 31 |
| 1983 | 21,65 | 21,70 | 21,58 | 9,45 | 11,98 | 13,85 | 2,84 |
| 1984 | 12,25 | 16,45 | 7,73 | 21,34 | 15,26 | 6,37 | 10,16 |
| 1985 | 9,37 | 16,20 | 16,63 | 12,53 | 14,32 | 13,70 | 7,65 |
| 1986 | 20,04 | 18,03 | 15,38 | 17,10 | 15,05 | 13,36 | 10,53 |
| 1987 | 16,92 | 21,00 | 18,87 | 15,91 | 12,41 | 15,24 | 15,08 |
| 1988 | 17,88 | 24,60 | 19,97 | 24,91 | 18,13 | 16,26 | 9,95 |
| 1989 | 23,34 | 15,36 | 14,11 | 12,31 | 16,71 | 11,28 | 12,66 |
| 1990 | 19,68 | 24,36 | 18,73 | 14,82 | 8,58 | 10,80 | 12,38 |
| 1991 | 16,08 | 15,59 | 13,29 | 17,18 | 12,41 | 22,68 | 9,90 |
| 1992 | 12,36 | 11,28 | 11,15 | 17,44 | 14,03 | 3,60 | 13,73 |
| 1993 | 17,64 | 16,44 | 16,84 | 13,18 | 12,28 | 11,28 | 6,75 |
| Promedio | 17,02 | 18,27 | 15,84 | 16,02 | 13,74 | 12,58 | 10,15 |
| (m/s) | 4,73 | 5,08 | 4,40 | 4,45 | 3,82 | 3,49 | 2,82 |

Velocidades máximas de viento pueden, sin embargo, superar los 100 Km/hr. Las velocidades mayores del viento se concentran fundamentalmente durante el día, disminuyendo significativamente durante el período nocturno. Según el informe final del estudio realizado por la Dirección de Riego del MOP de "Habilitación y Construcción de Regadío Huertos Familiares de Puerto Natales" (1994), el 76% de las rachas máximas se producen entre las 10 horas y las 20 horas, y el 87% entre las 6 horas y las 21 horas, lo cual es coincidente con información publicada por el Instituto de La Patagonia de la Universidad de Magallanes para la zona de Punta Arenas, por lo que es altamente probable que el comportamiento del viento sea similar en los diferentes sectores de estudio.

Esto nos permite concluir que el viento es limitante para los riegos presurizados del tipo aspersión puesto que las velocidades del viento sobrepasan las máximas recomendadas para estos sistemas. Las horas donde se podrían utilizar, de acuerdo al estudio "Habilitación y Construcción de Regadío Huertos Familiares de Puerto Natales", (1994), es entre las 20 horas y las

10 horas del día siguiente. Por otra parte será necesario considerar el uso de cortinas cortavientos en particular para los aspersores de impacto.

c) Sistemas Productivos

En los sectores en estudio predominan la ganadería ovina la cual se basa fundamentalmente en praderas naturales, bajo condiciones de riego. Estos sistemas productivos podrían se apoyados o mejorados con el riego de praderas artificiales y naturales. Además es posible la incorporación de pequeñas superficies al riego de cultivos hilerados tales como Papas, Ajos, etc.

d) Mano de Obra

La zona de Magallanes tiene una baja densidad poblacional sobre todo en el área rural, donde la explotaciones agrícolas son extensivas con un bajo uso de mano de obra. Este factor es necesario considerar en el momento de seleccionar los métodos de riego a utilizar, dado que algunos son altamente exigentes en mano de obra.

e) Calidad de Agua de Riego

La calidad de las aguas superficiales, de acuerdo a los análisis realizados en este estudio, no es limitante para el desarrollo de los cultivos permitiendo el uso de riego por aspersión.

### VIII.4.2.2 Métodos de Riego a Implementar

De acuerdo a las condiciones de suelo, topografía, viento, mano de obra, disponibilidad de agua y estructuras productivas (principalmente praderas), se seleccionaron los métodos de riego posibles de utilizar en estas condiciones:

- En las zonas donde la topografía no es limitante (34 % de la superficie potencialmente regable, como se desprende del Cuadro VIII.4.2-1) se podría implementar riego gravitacional, principalmente riego por tendido mejorado, para praderas, que contemple regueras en contorno; adecuado espaciamiento entre regueras y sistemas de distribución de agua. El riego por surcos presenta serias limitaciones de uso en estas áreas debido al microrelieve y profundidad de suelo que limita la nivelación necesaria para implementar un sistema de este tipo, por lo tanto su uso se ve restringido a pequeñas superficie. En esta área también es posible técnicamente utilizar riego por aspersión. Finalmente para cultivos de tipo hortícola se puede considerar riego localizado de alta frecuencia, como es el riego por goteo, ocupando cintas de polietileno como laterales de emisión (riego por cintas).

- En las áreas que presenta limitantes topográficas debe hacerse distinción, ya que en suelos de menos pendiente (1- 3%) clasificados en IIIs y IVs de Capacidad de Uso se ha considerado factible de efectuar riego por tendido, aunque tal como se señaló anteriormente son suelos que presentan susceptibilidad a la erosión; y en los de mayor pendiente, clasificados en Clases IIIe y Ive, sólo se ha considerado posible efectuar riego por aspersión (64% de la superficie potencialmente regable), para el riego de praderas sólo es posible utilizar riegos presurizados principalmente aspersión, base de los sistemas productivos posibles de implementar. Dentro de los sistemas de riego por aspersión es recomendable utilizar aquellos que requieren menos mano de obra en operación, considerando que las

horas de riego se limitan fundamentalmente a períodos nocturnos y la mano de obra en la zona es escasa. Dentro de los sistemas que utilizan menos mano de obra, en comparación a los sistemas móviles de acople rápido, están los Sideroll, carros autopropulsados y los pivotes centrales.

A continuación se realiza una breve descripción de los métodos de riego indicados.

a) Riego por Tendido

En Chile el riego por tendido es ampliamente utilizado en el riego de praderas fundamentalmente por problemas de nivelación de suelo y rentabilidad del cultivo. Este método de riego es altamente demandante de mano de obra especializada.

En esta zona no existe información respecto a eficiencias de aplicación a nivel predial con este método de riego. Sin embargo, evaluaciones realizadas por la Universidad de Concepción en la VIII región señalan que con este sistema de riego se logran eficiencias del orden del 25 a 30%.

b) Riego por Surco

El riego por surco se utiliza para los cultivos hilerados. Dada las condiciones de topografía y profundidad de suelo, este método se recomienda utilizarlo solo en pequeñas superficies, por lo tanto, se podría utilizar en Frutillas y Ajo. Este método de riego permite eficiencia en el uso del orden del 45%.

c) Riego por Aspersión

El riego por aspersión permite regar una amplia gama de cultivos tanto densos como escardados siempre que las aguas sean de buena calidad, desde el punto de vista químico como biológico. Este método de riego logra eficiencias de aplicación considerablemente mayores que el riego por tendido, la que puede llegar a valores entre un 75 y 80% ("Mecanización del Riego por Aspersión", Colección FAO del Riego y Drenaje N° 35, 1986). Sin embargo, en esta zona, considerando las altas velocidades del viento, es poco probable que se alcancen estas eficiencias. En el Cuadro VIII.4.2-3 se presenta la variación en la eficiencia de aplicación del riego por aspersión en función de la evapotranspiración máxima, la lámina de agua aplicada y la velocidad media del viento.

De este cuadro se desprende que en la áreas de estudio se puede conseguir solamente eficiencia de aplicación del orden 65 al 68%, como máximo.

Dentro de los tipos de riego por aspersión están los equipos móviles con tuberías de acople rápido de traslado manual. Estos equipos podrían utilizarse en pequeñas extensiones debido a la escasez de mano de obra. En mayores extensiones (sobre 20 há) se podrían utilizar equipos de aspersión que requieren menos mano de obra como los Sideroll; Carros autopropulsados y Pivotes centrales.

CUADRO VIII.4.2-3
EFICIENCIA DE RIEGO POR ASPERSION EN % , COLECCIÓN FAO Nº 35, 1986

| LÁMINA DE AGUA APLICADA EN mm | EVAPOTRANSPIRACIÓN MÁXIMA EN mm/día | | |
|---|---|---|---|
| | < 5 mm | 5-7,5 mm | > 7,5 mm |
| | velocidad media del viento: 6,4 Km/hr | | |
| 25 | 68 | 65 | 62 |
| 50 | 70 | 68 | 65 |
| 100 | 75 | 70 | 68 |
| 125 | 80 | 75 | 70 |
| | velocidad media del viento: 6,4 - 16 Km/hr | | |
| 25 | 65 | 62 | 60 |
| 50 | 68 | 65 | 62 |
| 100 | 70 | 68 | 65 |
| 125 | 75 | 70 | 68 |
| | velocidad media del viento: 16-24 Km/hr | | |
| 25 | 62 | 60 | 58 |
| 50 | 65 | 62 | 60 |
| 100 | 68 | 65 | 62 |
| 125 | 70 | 68 | 65 |

Sideroll

Es un equipo intermedio entre la aspersión móvil y el pivote central, destinado a pequeños y medianos agricultores. (Figura VIII.4.2-1)

Las rampas de aspersores montadas sobre ruedas con avance frontal utilizan el tubo distribuidor del agua de riego como árbol de tracción. Se caracteriza por estar estructurado con un sistema automotor de desplazamiento para los cambios de posición.

El equipo incorpora un sistema de transmisión hidrostática, combinado con un marco de doble riel, permitiendo así, una óptima tracción aún en condiciones adversas. Esta se realiza a través de ruedas de acero galvanizado que poseen pestañas, logrando de esta manera una mayor tracción efectiva.

El sistema para cambiar del sentido del movimiento consta de una sola palanca, la cual con un movimiento hacia adelante o hacia atrás controla el giro de las ruedas.

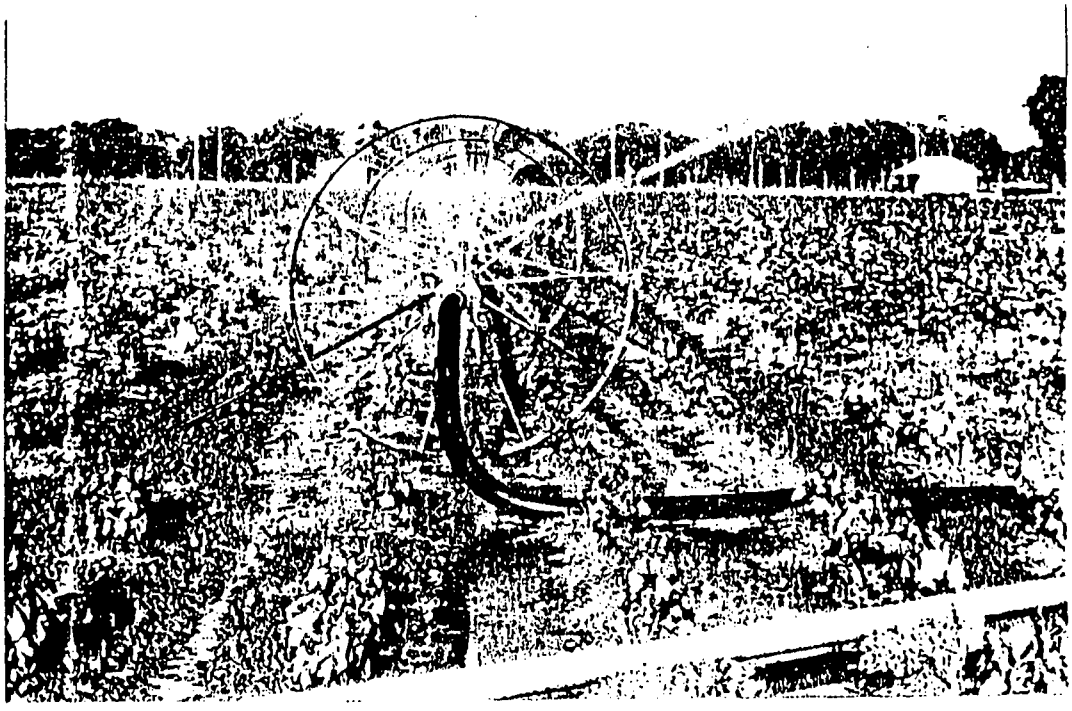
La pendiente máxima de trabajo es 15 a 20 % (pendiente simple). En general, el tiempo de traslado y operación oscila entre 15 a 25 minutos.

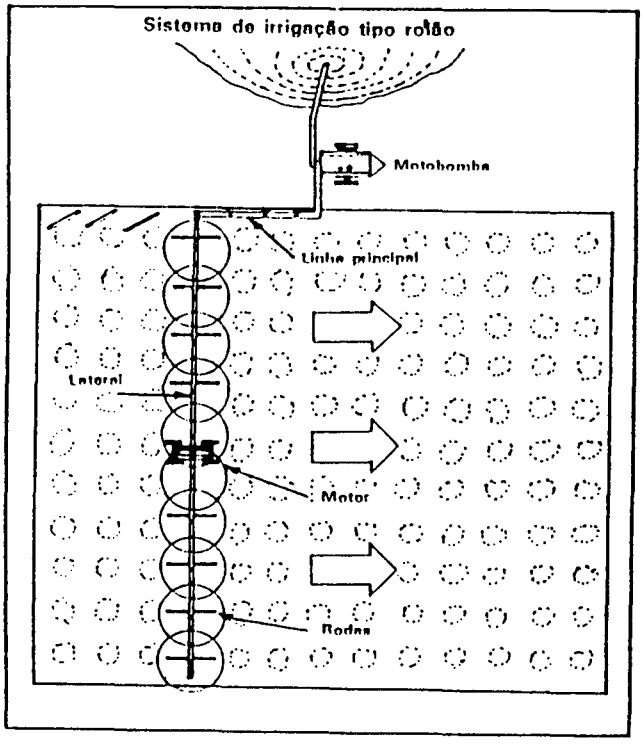
Por otro lado, la luz del equipo se puede ajustar según la altura del cultivo hasta un máximo de 1,5 m, determinado por el tamaño de las ruedas utilizadas. Esto restringe, en cierta forma, la variedad de especies en que se puede adaptar este sistema. Se recomienda para cultivos de baja a mediana altura, como empastadas y hortalizas.

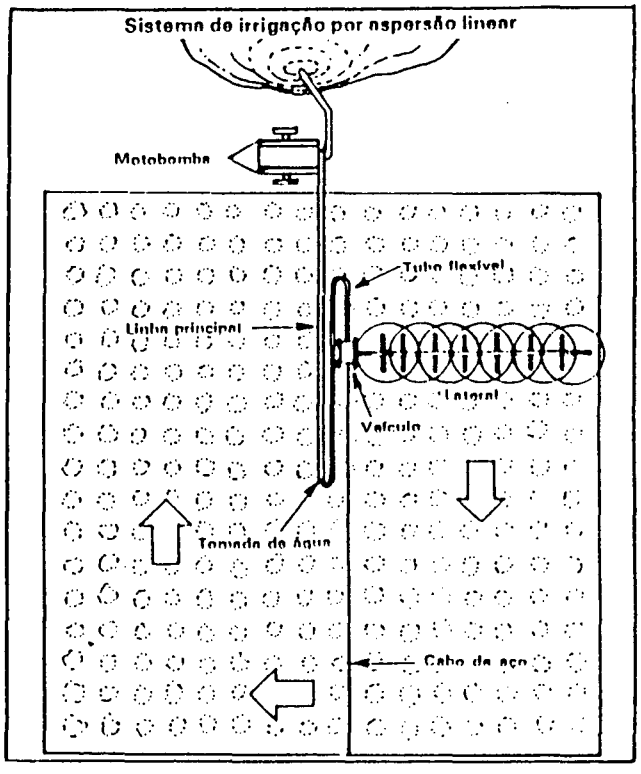
Es un equipo de aspersores múltiples. Estos se disponen en forma vertical, con una separación de 12 m entre ellos, al igual que las ruedas que dan soporte y sustentabilidad. El caudal de los aspersores es aproximadamente de 2 $m^3/h$ trabajando a una presión del orden de 35 a 40 psi (25 a 28,5 m.c.a.). El ancho de mojamiento en terreno es de 18 m aproximadamente.

Una de las características más destacables en el diseño es la presencia de contrapesos bajo cada aspersor. Estos les permite a cada uno de ellos mantener la posición vertical luego de cada etapa de traslado.

# FIGURA VIII.4.2-1
# SIDEROLL





En definitiva, el sideroll aparece como un equipo de riego versátil, que es una solución para los agricultores, dada la economía de inversión, mano de obra y energía, generando así una disminución en los costos operativos del sistema de riego por aspersión. Además, incorpora tecnología que permite realizar y adecuar de mejor forma las labores de riego, potenciando los rendimientos en los cultivos donde es implementado.

Carro Autopropulsado

El carro autopropulsado (Figura VIII.4.2-2) es un equipo de aspersión de enrrollamiento automático, que se compone de tres partes principales:

- Tambor con tubo de polietileno: Este tambor permite enrollar en forma automática una tubería de polietileno cuya longitud puede alcanzar los 300 m.
- Carro porta Tambor: Esta parte consiste en un chasis metálico con dos ruedas neumáticas para el traslado del equipo en el campo.
- Carro porta aspersor: El carro porta aspersor esta unido al tambor a través de la tubería de polietileno, y en su extremo lleva uno o varios aspersores.

La presión de trabajo está comprendida, entre 57 a 140 psi (40 a 100 m.c.a.).

Las ventajas descritas para este sistema de riego son: No precisa de acoples de acero (menor costo), permite regar una franja de 300 a 600 m dependiendo del largo y el diámetro del tubo de polietileno, el movimiento de rotación en 360° permite cambiar de una franja a otra vecina sin transportar el equipo, permite el riego de sectores hasta de 15% de pendiente. Requiere una cantidad significativamente inferior de mano de obra al compararlos con los equipos de desplazamiento manual.

Entre las desventajas se cita a que exige el apoyo de un tractor para el cambio de hidrante, la durabilidad de la manguera estimada en 5 años, el efecto del viento sobre la eficiencia de aplicación del agua de riego como en todos los sistemas por aspersión.

Pivote Central

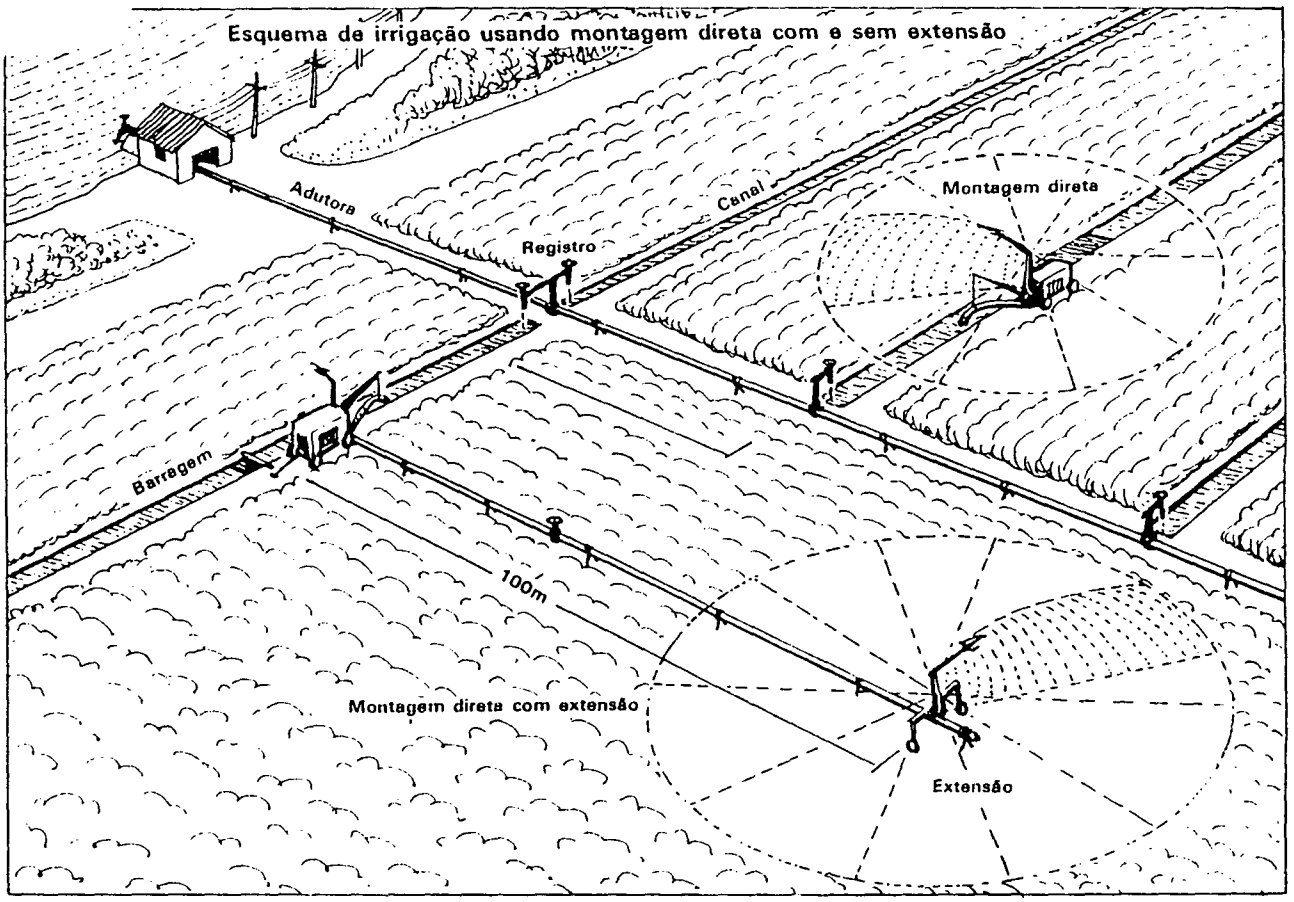
Consiste en una línea de aspersores montada sobre una estructura metálica con elementos de tracción (torres), tiene una extremidad fija en una estructura llamada pivote y otra en movimiento continuo en torno del pivote durante la aplicación del agua de riego. (Figura VIII.4.2-3).

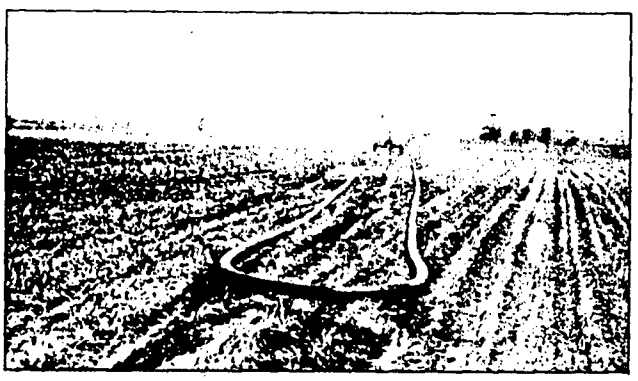
El conjunto del pivote central está constituido por un cuerpo principal o pivote, una línea de distribución (tubería, aspersores y torres), línea aductora de conexión y la motobomba o el conjunto motobomba - transformador.

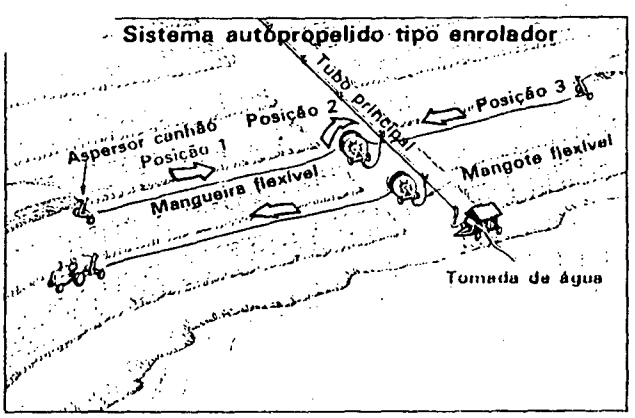
La tubería de conducción se mantiene a una altura máxima de 2,7 m en cultivos normales (actualmente puede estar dispuesta a 1,5 m) o 3,7 m para cultivos más elevados.

Las torres están a una distancia de 24,4 a 76,2 m a lo largo de la línea lateral que puede tener una longitud desde 61 m hasta 792 m (costo por hectárea varía según estas dimensiones).

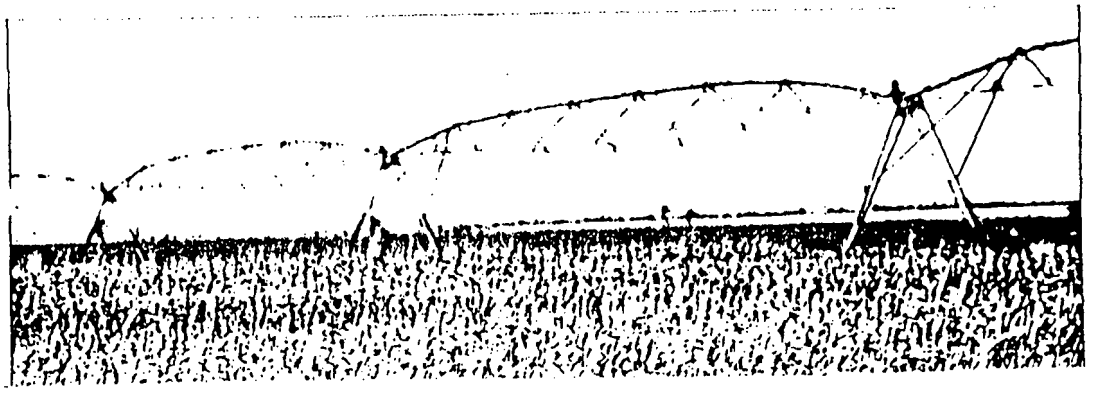
# FIGURA VIII.4.2-2
# CARRO AUTOPROPULSADO

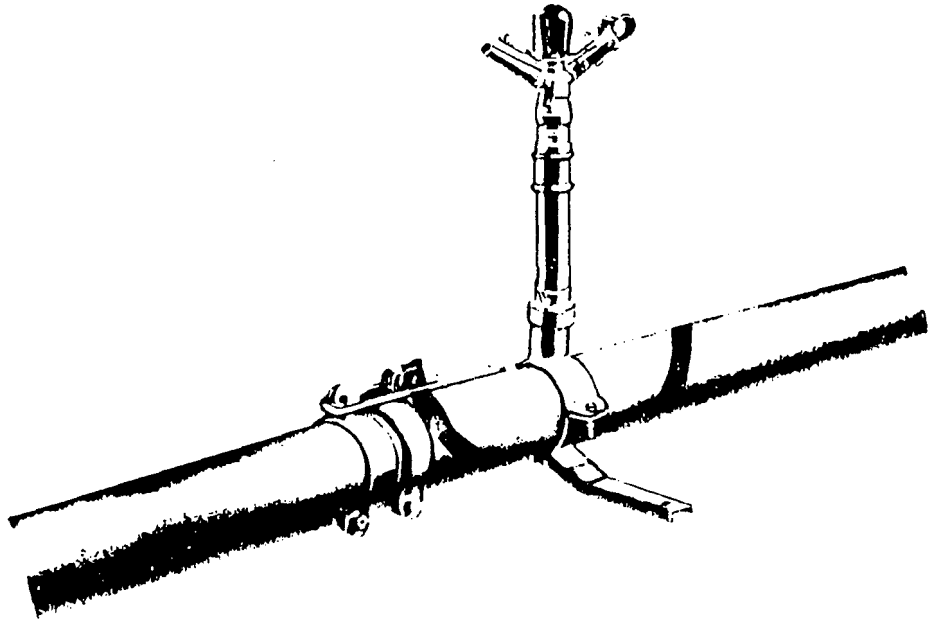


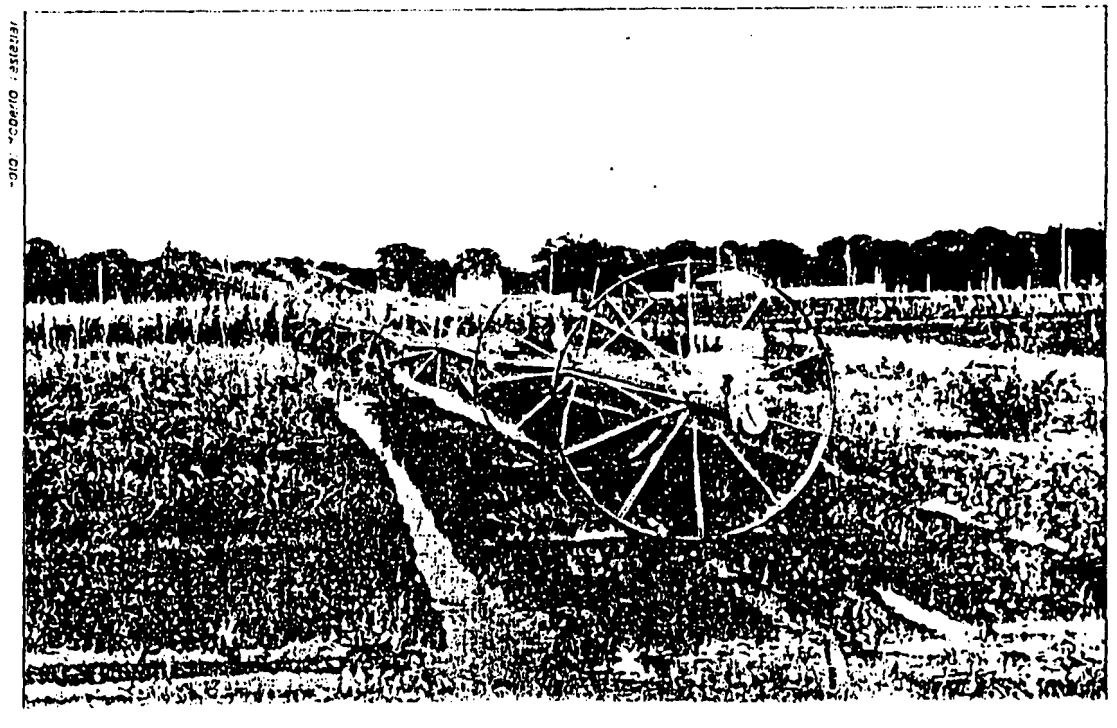





# FIGURA VIII.4.2-3
# PIVOTE CENTRAL







Cada torre está dotada de un sistema propulsor constituido por un motor reductor de 1/2, 3/4 o 1 HP que transmite el movimiento mediante un eje cardán.

La propulsión del pivote central es accionada por energía eléctrica, por lo que se puede disponer un generador de electricidad al equipo en aquellos sectores de riego que no dispongan de una fuente permanente de energía.

Se pueden emplear boquillas de distintos tamaños. La presión de funcionamiento varía de 29 a 66 psi (20 a 46 m.c.a.). En las condiciones del área en estudio se propone utilizar rociadores montados con la cabeza hacia abajo. Esto ayuda a regular el caudal y a repartir mejor la presión. Además, al colocarlos más cerca del suelo se permite mejorar la eficacia del riego en caso de viento y reducir un poco la presión de servicio. En consecuencia, el uso de boquillas permite una economía en la presión instalada y la energía consumida.

El viento no tiene gran influencia cuando su velocidad es de 8 a 10 Km/hr, pues el valor del coeficiente de uniformidad se mantiene en el 80%. Además, el efecto se puede disminuir bajando lo más posible las boquillas, mediante tubos de alimentación verticales. En cuanto a la resistencia de la estructura a las intensidades máximas del viento en la zona, se cuenta con la experiencia de predios Argentinos (Irridelco International). En este sentido, señalan que disponiendo el equipo en forma paralela a la dirección dominante del viento durante la temporada de riego y anclado sin ruedas en la misma orientación durante la temporada sin riego, permite resistir velocidades de hasta 150 Km/hr.

Los requerimientos relativos de mano de obra en los pivotes centrales son más reducidos que en los sistemas de riego por aspersión, anteriormente descritos, sin embargo, las condiciones de viento del área podrían poner en duda su utilización En cuanto a los costos de inversión se puede indicar que no existen grandes diferencias, como se ve en el Cuadro VIII.4.2-4.

CUADRO VIII.4.2-4
COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DEL RIEGO CON DIFERENTES SISTEMAS

| | PIVOTE | SIDEROLL | CARRO AUTOPROPULSADO | ASPERSIÓN MÓVIL |
|---|---|---|---|---|
| Inversión ($US/há) | 1600 | 1800 | 1700 | 1700 |
| Mano de obra jor/há/año | 3,5 | 6,0 | 6,0 | 12 |
| Ef. aplicación nominal | 85% | 75% | 75% | 75% |

De lo expuesto anteriormente se puede concluir que para la zona en estudio los sistemas que más se adecuarían serian el riego por tendido y por aspersión con algún grado de automatismo, a objeto de disminuir los requerimientos de mano de obra. El uso del riego por aspersión implica necesariamente la utilización de cortinas cortavientos para mitigar los efectos negativos de estos sobre la operación de riego.

d) Riego por Cintas

El riego por cintas corresponde a una variante del riego por goteo, en la cual las laterales, que son de polietileno rígido con emisores insertos cada cierta distancia, son reemplazadas por tuberías de polietileno de muy baja densidad y espesor, con puntos de emisión cada 0,2 a 0,3 m, permitiendo una descarga de entre 3 a 5 l/h por metro de cinta. La presión de operación de las cintas es de alrededor de 7 m.c.a. Su uso es adecuado para cultivos hortícolas de alta densidad de plantación, resultando ser un sistema eficiente en el uso del agua (eficiencia muy cercana al goteo convencional) y de menor costo.

## VIII.5 DEMANDAS DE RIEGO

### VIII.5.1 CALCULO DE DEMANDAS UNITARIAS

#### VIII.5.1.1 Metodología

Las demandas de agua de riego del área dependen de la necesidades hídricas de cada cultivo durante su período vegetativo; de la cantidad de aguas lluvias que puedan suplir en parte esas necesidades; de los sistemas de riego que utilicen los agricultores; y de la eficiencia de aplicación del agua que logran los productores.

La demanda hídrica se calculÓ a partir de los valores de evapotranspiración real estimados para los cultivos propuestos. La necesidades de agua se calcularon para cada sector a partir del método descrito por Doorenbos y Pruitt FAO 24.

A partir de la Evapotranspiración potencial (Eto) determinada en el estudio agroclimático realizado en esta consultoría, se determino la Evapotranspiración máxima (Etm), para las áreas en estudio, a través de la siguiente ecuación :

$$Etm = Eto \times Kc$$

donde:

Etm = Evapotranspiración máxima
Eto = Evapotranspiración potencial
Kc = Coeficiente de cultivo

Los coeficientes de cultivos que se utilizaron son los propuestos por Doorenbos y Pruitt FAO 24 considerando las condiciones de viento y otros que en él se citan.

Demanda Neta

A partir de la Etm y la precipitación efectiva (Pe) se calcula la demanda neta mensual de agua de riego para cada cultivo seleccionado.

$$Demanda\ Neta = Etm - Pe$$

La precipitación efectiva se estimó a partir de la precipitación real de cada sector, según el estudio agroclimático realizado por esta consultoría. Para esto se utilizó la metodología propuesta por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (FAO 24)

Demanda Bruta

A partir de la Demanda Neta se obtuvo la demanda bruta por cultivo. Para lo cual se estimó la eficiencia de aplicación del agua de riego de acuerdo a los métodos de riego posibles de utilizar en la zona: tendido, 30%; surco, 45%; aspersión de impacto (Sideroll y Carros autopropulsados), 68% y pivotes centrales, 78%. Para cinta se consideró un 85%.

Para el cálculo de las necesidades brutas a nivel de cultivo, a partir de la demanda neta, es necesario tomar en cuenta las eficiencia de aplicación del método de riego y los

requerimientos de lavado(LR). La eficiencia de aplicación (Efa) contempla la pérdidas de agua por percolación profunda (Pp) y escurrimento superficial (Es).

Los requerimientos de lavado corresponden a la cantidad de agua mínima de percolación para mantener la salinidad del suelo a un nivel no perjudicial para el desarrollo de las plantas.

Dadas las condiciones de precipitación de los diferentes sectores no es necesario incluir en la demanda bruta una fracción de lavado.

Por lo tanto, la demanda bruta queda definida de la siguiente manera:

DB = Demanda Neta / Efa

donde :

DB = Demanda bruta del cultivo considerado
Efa = Eficiencia de aplicación

### VIII.5.1.2 Determinación de la Demanda de Agua

La determinación de las tasas de riego necesarias para el sistema se calcularon para la situación futura, la cual considera praderas artificiales (Alfalfa); Praderas naturales; Cultivos Hortícolas (ajos), Chacras (papas) y Frutilla, especies que se adecuan a las condiciones climáticas y de suelo de la zona.

#### Evapotranspiración Potencial

La evapotranspiración potencial de referencia en cada distrito agroclimático y sector de estudio se indica en el Cuadro VIII.5.1-1. En este cuadro se han agrupado los sectores de riego de acuerdo a los distritos agroclimáticos en que se ubican.

CUADRO VIII.5.1-1
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETO) EN MM/MES EN LOS DIFERENTES DISTRITOS AGROCLIMATICOS DEFINIDOS EN MAGALLANES

| Meses | Distrito 1 Sectores 1-2-4-12 | Distrito 2 Sectores 9-13-17-18 | Distrito 3 Sectores 5-6-7-8-14-15 | Distrito 4 Sector 11-16 |
|---|---|---|---|---|
| ENE | 156 | 143 | 139 | 133 |
| FEB | 146 | 134 | 130 | 124 |
| MAR | 119 | 109 | 106 | 101 |
| ABR | 82 | 74 | 73 | 69 |
| MAY | 45 | 40 | 40 | 38 |
| JUN | 18 | 15 | 16 | 15 |
| JUL | 8 | 6 | 7 | 6 |
| AGO | 17 | 14 | 15 | 14 |
| SEP | 43 | 39 | 39 | 37 |
| OCT | 80 | 73 | 72 | 68 |
| NOV | 118 | 108 | 105 | 100 |
| DIC | 146 | 134 | 130 | 124 |
| ANUAL | 978 | 889 | 872 | 829 |

Fuente: Informe Distritos Agroclimáticos, Proyecto Magallanes.

Evapotranspiración Máxima

Para la determinación de la Etm de las especies cultivadas en cada sector considerado en este estudio, es necesario obtener los coeficientes de cultivo o Kc.

Estos coeficientes son propios de cada especie y de las etapas del ciclo vegetativo en que estas se encuentran, siendo determinados experimentalmente con el fin de relacionar la evapotranspiración potencial con la máxima.

En este caso se utilizan los valores de Kc obtenidos según la metodología propuesta por Doorenbos y Pruitt, FAO 24.

A continuación se presentan los valores de Kc para cada una de las especies y distritos agroclimáticos donde se incluyen los sectores que son considerados en este estudio (Cuadro VIII.5.1-2).

CUADRO VIII.5.1-2
COEFICIENTES DE CULTIVO (Kc) DE LOS DISTRITOS AGROCLIMATICOS DE MAGALLANES, SEGUN SECTORES

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0,25 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,14 | 0,40 | 0,68 | 0,80 | 0,81 |
| Alfalfa | 1,05 | 0,95 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,95 | 0,95 | 1,05 | 1,05 |
| Frutilla | 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,50 | 0,90 | 1,00 |
| Papa | 1,10 | 0,95 | 0,70 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,75 | 0,92 | 1,10 |
| Pradera Natural | 1,00 | 0,95 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,95 | 0,95 | 1,00 | 1,00 |

Posteriormente, se determinó la Evapotranspiración máxima (mm/mes) de cada especie a partir de los valores de Evapotranspiración Potencial afectados por el coeficiente de cultivo (Kc).

En el Cuadro VIII.5.1-3 se presentan los valores de Etm obtenidos para cada cultivo en los diferentes sectores en estudio.

Demanda Neta

A partir de la Etm se calculó la demanda neta de agua en mm/mes, que corresponde a las necesidades de evapotranspiración de los cultivos seleccionados, menos el aporte de la precipitación efectiva (Pef).

La precipitación efectiva se refiere a la contribución de las lluvias a las necesidades hídricas de los cultivos. Esta fue estimada conforme al método propuesto por el U.S.D.A., Soil Conservation Service en 1969, descrito en la publicación "Las Necesidades de Agua de los Cultivos", Serie Estudios de Riego y Drenaje de F.A.O, 1976, la cual se resume en el Cuadro VIII.5.1-4.

## CUADRO VIII.5.1-3
## EVAPOTRANSPIRACIÓN MÁXIMA (Etm) EN mm/mes, SEGÚN SECTORES

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 39,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 17,2 | 54,4 | 94,4 | 118,3 |
| Alfalfa | 163,8 | 138,7 | 47,6 | 32,8 | 18,0 | 7,2 | 3,2 | 6,8 | 40,9 | 76,0 | 123,9 | 153,3 |
| Frutilla | 156,0 | 146,0 | 71,4 | 16,4 | 9,0 | 3,6 | 1,6 | 3,4 | 8,6 | 40,0 | 106,2 | 146,0 |
| Papas | 171,6 | 138,7 | 83,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 60,0 | 108,6 | 160,6 |
| Pradera | 156,0 | 138,7 | 47,6 | 32,8 | 18,0 | 7,2 | 3,2 | 6,8 | 40,9 | 76,0 | 118,0 | 146,0 |

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 35,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 15,6 | 49,6 | 86,4 | 108,5 |
| Alfalfa | 150,2 | 127,3 | 43,6 | 29,6 | 16,0 | 6,0 | 2,4 | 5,6 | 37,1 | 69,4 | 113,4 | 140,7 |
| Frutilla | 143,0 | 134,0 | 65,4 | 14,8 | 8,0 | 3,0 | 1,2 | 2,8 | 7,8 | 36,5 | 97,2 | 134,0 |
| Papas | 157,3 | 127,3 | 76,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 54,8 | 99,4 | 147,4 |
| Pradera | 143,0 | 127,3 | 43,6 | 29,6 | 16,0 | 6,0 | 2,4 | 5,6 | 37,1 | 69,4 | 108,0 | 134,0 |

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y 15)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 34,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 15,6 | 49,0 | 84,0 | 105,3 |
| Alfalfa | 146,0 | 123,5 | 42,4 | 29,2 | 16,0 | 6,4 | 2,8 | 6,0 | 37,1 | 68,4 | 110,3 | 136,5 |
| Frutilla | 139,0 | 130,0 | 63,6 | 14,6 | 8,0 | 3,2 | 1,4 | 3,0 | 7,8 | 36,0 | 94,5 | 130,0 |
| Papas | 152,9 | 123,5 | 74,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 54,0 | 96,6 | 143,0 |
| Pradera | 139,0 | 123,5 | 42,4 | 29,2 | 16,0 | 6,4 | 2,8 | 6,0 | 37,1 | 68,4 | 105,0 | 130,0 |

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 33,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 14,8 | 46,2 | 80,0 | 100,4 |
| Alfalfa | 139,7 | 117,8 | 40,4 | 27,6 | 15,2 | 6,0 | 2,4 | 5,6 | 35,2 | 64,6 | 105,0 | 130,2 |
| Frutilla | 133,0 | 124,0 | 60,6 | 13,8 | 7,6 | 3,0 | 1,2 | 2,8 | 7,4 | 34,0 | 90,0 | 124,0 |
| Papas | 146,3 | 117,8 | 70,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 51,0 | 92,0 | 136,4 |
| Pradera | 133,0 | 117,8 | 40,4 | 27,6 | 15,2 | 6,0 | 2,4 | 5,6 | 35,2 | 64,6 | 100,0 | 124,0 |

## CUADRO VIII.5.1-4
## PRECIPITACION EFECTIVA MEDIA MENSUAL, EN RELACION CON LA Eto MENSUAL Y LA PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (USDA, SOIL CONSERVATION SERVICE, 1969)

| Eto mensual | PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm/mes) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (mm/mes) | 12,5 | 25,0 | 37.5 | 50,0 | 62.5 | 75.0 | 87.5 | 100.0 | 112.5 | 125.0 | 137.5 | 150.0 |
| 25 | 8 | 16 | 24 | | | | | | | | | |
| 50 | 8 | 17 | 25 | 32 | 39 | 46 | | | | | | |
| 75 | 9 | 18 | 27 | 34 | 41 | 48 | 56 | 62 | 69 | | | |
| 100 | 9 | 19 | 28 | 35 | 43 | 52 | 59 | 66 | 73 | 80 | 87 | 94 |
| 125 | 10 | 20 | 30 | 37 | 46 | 54 | 62 | 70 | 76 | 85 | 92 | 98 |
| 150 | 10 | 21 | 31 | 39 | 49 | 57 | 66 | 74 | 81 | 89 | 97 | 104 |
| 175 | 11 | 23 | 32 | 42 | 52 | 61 | 69 | 78 | 86 | 95 | 103 | 111 |
| 200 | 11 | 24 | 33 | 44 | 54 | 64 | 73 | 82 | 91 | 100 | 109 | 117 |
| 225 | 12 | 25 | 35 | 47 | 57 | 68 | 78 | 87 | 96 | 106 | 115 | 124 |
| 250 | 13 | 25 | 38 | 50 | 61 | 72 | 84 | 92 | 102 | 112 | 121 | 132 |

Las precipitaciones efectivas para cada distrito agroclimático y sector de riego se presentan en el Cuadro VIII.5.1-5.

CUADRO VIII.5.1-5
PRECIPITACION EFECTIVA (PEF) EN MM DE LOS DIFERENTES SECTORES DE RIEGO AGRUPADOS POR DISTRITO AGROCLIMATICO

| Meses | Distrito 1 Sectores 1-2-4-12 | Distrito 2 Sectores 9 -13-17-18 | Distrito 3 Sectores 5-6-7-8-14-15 | Distrito 4 Sector 11-16 |
|---|---|---|---|---|
| ENE | 30 | 47 | 19 | 22 |
| FEB | 30 | 47 | 19 | 22 |
| MAR | 30 | 45 | 19 | 21 |
| ABR | 27 | 41 | 17 | 20 |
| MAY | 24 | 37 | 15 | 18 |
| JUN | 21 | 33 | 14 | 16 |
| JUL | 22 | 34 | 14 | 16 |
| AGO | 18 | 29 | 12 | 14 |
| SEP | 17 | 29 | 11 | 13 |
| OCT | 23 | 36 | 15 | 17 |
| NOV | 26 | 39 | 16 | 18 |
| DIC | 28 | 41 | 17 | 19 |
| ANUAL | 297 | 460 | 189 | 216 |

A partir de la Etm y la Pef se determinó la demanda neta, la cual se presenta en el Cuadro VIII.5.1-6.

CUADRO VIII.5.1-6
DEMANDA NETA EN mm/mes PARA LOS DISTINTOS SECTORES

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 31,4 | 68,4 | 90,3 |
| Alfalfa | 133,8 | 108,7 | 17,6 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,9 | 53,0 | 97,9 | 125,3 |
| Frutilla | 126,0 | 116,0 | 41,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,0 | 80,2 | 118,0 |
| Papas | 141,6 | 108,7 | 53,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 37,0 | 82,6 | 132,6 |
| Pradera | 126,0 | 108,7 | 17,6 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,9 | 53,0 | 92,0 | 118,0 |

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,6 | 47,4 | 67,5 |
| Alfalfa | 103,2 | 80,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,1 | 33,4 | 74,4 | 99,7 |
| Frutilla | 96,0 | 87,0 | 20,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 58,2 | 93,0 |
| Papas | 110,3 | 80,3 | 31,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,8 | 60,4 | 106,4 |
| Pradera | 96,0 | 80,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,1 | 33,4 | 69,0 | 93,0 |

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y 15)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 15,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,6 | 34,0 | 68,0 | 88,3 |
| Alfalfa | 127,0 | 104,5 | 23,4 | 12,2 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,1 | 53,4 | 94,3 | 119,5 |
| Frutilla | 120,0 | 111,0 | 44,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,0 | 78,5 | 113,0 |
| Papas | 133,9 | 104,5 | 55,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 39,0 | 80,6 | 126,0 |
| Pradera | 120,0 | 104,5 | 23,4 | 12,2 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,1 | 53,4 | 89,0 | 113,0 |

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 11,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 29,2 | 62,0 | 81,4 |
| Alfalfa | 117,7 | 95,8 | 19,4 | 7,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,2 | 47,6 | 87,0 | 111,2 |
| Frutilla | 111,0 | 102,0 | 39,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,0 | 72,0 | 105,0 |
| Papas | 124,3 | 95,8 | 49,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 34,0 | 74,0 | 117,4 |
| Pradera | 111,0 | 95,8 | 19,4 | 7,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,2 | 47,6 | 82,0 | 105,0 |

Demanda Bruta

De acuerdo a los métodos de riego que se propone implementar y las eficiencias de aplicación estimada para ellos se calculó la demanda bruta la cual se presenta en los Cuadros VIII.5.1-7a al VIII.5.1-7d. Se consideró riego por tendido para Alfalfa, Praderas y Papas; Riego por surco para Frutilla y Ajo; riego por aspersión para todos los cultivos y, pivote central para Alfalfa, Praderas y Papas. Riego por cintas se considera para ajos, frutillas y papas.

En cuanto a las eficiencias de riego, para tendido y surco se considera 30% y 45% respectivamente. Para aspersión y pivote se considera 68% y 78% de eficiencia, dada las condiciones de viento imperante en el área del proyecto, como ya se ha hecho referencia. Para riego por cintas se ha considerado una eficiencia de 85%, normal para este tipo de equipos.

CUADRO VIII.5.1-7a
DEMANDA BRUTA EN $m^3$/mes PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO RIEGO POR TENDIDO EN ALFALFA, PRADERAS Y PAPAS (Efa 30%) Y SURCO EN AJOS Y FRUTILLA ( Efa 45%).

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 200,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 697,8 | 1520,0 | 2005,8 | 4428,0 |
| Alfalfa | 4460,0 | 3623,3 | 586,7 | 193,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 795,0 | 1766,7 | 3263,3 | 4176,7 | 18865,0 |
| Frutilla | 2800,0 | 2577,8 | 920,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 377,8 | 1782,2 | 2622,2 | 11080,0 |
| Papas | 4720,0 | 3623,3 | 1776,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1233,3 | 2752,0 | 4420,0 | 18525,3 |
| Pradera | 4200,0 | 3623,3 | 586,7 | 193,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 795,0 | 1766,7 | 3066,7 | 3933,3 | 18165,0 |

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y 18)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 303,1 | 1053,3 | 1500,9 | 2857,3 |
| Alfalfa | 3438,3 | 2676,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 268,3 | 1111,7 | 2480,0 | 3323,3 | 13298,3 |
| Frutilla | 2133,3 | 1933,3 | 453,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,1 | 1293,3 | 2066,7 | 7891,1 |
| Papas | 3676,7 | 2676,7 | 1043,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 625,0 | 2012,0 | 3546,7 | 13580,3 |
| Pradera | 3200,0 | 2676,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 268,3 | 1111,7 | 2300,0 | 3100,0 | 12656,7 |

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y15)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 350,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 102,2 | 754,7 | 1511,1 | 1962,2 | 4680,2 |
| Alfalfa | 4231,7 | 3483,3 | 780,0 | 406,7 | 33,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 868,3 | 1780,0 | 3141,7 | 3983,3 | 18708,3 |
| Frutilla | 2666,7 | 2466,7 | 991,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 466,7 | 1744,4 | 2511,1 | 10846,7 |
| Papas | 4463,3 | 3483,3 | 1840,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1300,0 | 2686,7 | 4200,0 | 17973,3 |
| Pradera | 4000,0 | 3483,3 | 780,0 | 406,7 | 33,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 868,3 | 1780,0 | 2966, | 3766,7 | 18085,0 |

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 250,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 40,0 | 649,8 | 1377,8 | 1809,8 | 4127,3 |
| Alfalfa | 3921,7 | 3193,3 | 646,7 | 253,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 738,3 | 1586,7 | 2900,0 | 3706,7 | 16946,7 |
| Frutilla | 2466,7 | 2266,7 | 880,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 377,8 | 1600,0 | 2333,3 | 9924,4 |
| Papas | 4143,3 | 3193,3 | 1656,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1133,3 | 2466,7 | 3913,3 | 16506,7 |
| Pradera | 3700,0 | 3193,3 | 646,7 | 253,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 738,3 | 1586,7 | 2733,3 | 3500,0 | 16351,7 |

CUADRO VIII.5.1-7b
DEMANDA BRUTA EN $m^3$/mes PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO RIEGO POR ASPERSIÓN (Efa 68%).

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 132,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 461,8 | 1005,9 | 1327,4 | 2930,3 |
| Alfalfa | 1967,6 | 1598,5 | 258,8 | 85,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 350,7 | 779,4 | 1439,7 | 1842,6 | 8322,8 |
| Frutilla | 1852,9 | 1705,9 | 608,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 250,0 | 1179,4 | 1735,3 | 7332,4 |
| Papas | 2082,4 | 1598,5 | 783,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 544,1 | 1214,1 | 1950,0 | 8172,9 |
| Pradera | 1852,9 | 1598,5 | 258,8 | 85,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 350,7 | 779,4 | 1352,9 | 1735,3 | 8014,0 |

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y18)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 200,6 | 697,1 | 993,2 | 1890,9 |
| Alfalfa | 1516,9 | 1180,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 118,4 | 490,4 | 1094,1 | 1466,2 | 5866,9 |
| Frutilla | 1411,8 | 1279,4 | 300,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,4 | 855,9 | 1367,6 | 5222,1 |
| Papas | 1622,1 | 1180,9 | 460,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 275,7 | 887,6 | 1564,7 | 5991,3 |
| Pradera | 1411,8 | 1180,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 118,4 | 490,4 | 1014,7 | 1367,6 | 5583,8 |

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y15)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 231,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 67,6 | 499,4 | 1000,0 | 1298,5 | 3097,2 |
| Alfalfa | 1866,9 | 1536,8 | 344,1 | 179,4 | 14,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 383,1 | 785,3 | 1386,0 | 1757,4 | 8253,7 |
| Frutilla | 1764,7 | 1632,4 | 655,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 308,8 | 1154,4 | 1661,8 | 7177,9 |
| Papas | 1969,1 | 1536,8 | 811,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 573,5 | 1185,3 | 1852,9 | 7929,4 |
| Pradera | 1764,7 | 1536,8 | 344,1 | 179,4 | 14,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 383,1 | 785,3 | 1308,8 | 1661,8 | 7978,7 |

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 165,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 26,5 | 430,0 | 911,8 | 1197,6 | 2731,3 |
| Alfalfa | 1730,1 | 1408,8 | 285,3 | 111,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 325,7 | 700,0 | 1279,4 | 1635,3 | 7476,5 |
| Frutilla | 1632,4 | 1500,0 | 582,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 250,0 | 1058,8 | 1544,1 | 6567,6 |
| Papas | 1827,9 | 1408,8 | 730,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 500,0 | 1088,2 | 1726,5 | 7282,4 |
| Pradera | 1632,4 | 1408,8 | 285,3 | 111,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 325,7 | 700,0 | 1205,9 | 1544,1 | 7214,0 |

CUADRO VIII.5.1-7c
DEMANDA BRUTA EN M3/MES PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO RIEGO POR PIVOTE CENTRAL (EFA 78%).

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa | 1715,4 | 1393,6 | 225,6 | 74,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 305,8 | 679,5 | 1255,1 | 1606,4 | 7255,8 |
| Papas | 1815,4 | 1393,6 | 683,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 474,4 | 1058,5 | 1700,0 | 7125,1 |
| Pradera | 1615,4 | 1393,6 | 225,6 | 74,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 305,8 | 679,5 | 1179,5 | 1512,8 | 6986,5 |

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y18)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa | 1322,4 | 1029,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 103,2 | 427,6 | 953,8 | 1278,2 | 5114,7 |
| Papas | 1414,1 | 1029,5 | 401,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 240,4 | 773,8 | 1364,1 | 5223,2 |
| Pradera | 1230,8 | 1029,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 103,2 | 427,6 | 884,6 | 1192,3 | 4867,9 |

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y15)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa | 1627,6 | 1339,7 | 300,0 | 156,4 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 334,0 | 684,6 | 1208,3 | 1532,1 | 7195,5 |
| Papas | 1716,7 | 1339,7 | 707,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 500,0 | 1033,3 | 1615,4 | 6912,8 |
| Pradera | 1538,5 | 1339,7 | 300,0 | 156,4 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 334,0 | 684,6 | 1141,0 | 1448,7 | 6955,8 |

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa | 1508,3 | 1228,2 | 248,7 | 97,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 284,0 | 610,3 | 1115,4 | 1425,6 | 6517,9 |
| Papas | 1593,6 | 1228,2 | 637,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 435,9 | 948,7 | 1505,1 | 6348,7 |
| Pradera | 1423,1 | 1228,2 | 248,7 | 97,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 284,0 | 610,3 | 1051,3 | 1346,2 | 6289,1 |

CUADRO VIII.5.1-7d
DEMANDA BRUTA EN M3/MES PARA LOS DISTINTOS SECTORES CONSIDERANDO RIEGO POR CINTAS (EFA 85%).

a) Distrito 1: Puerto Natales - Punta Arenas (Sectores 1, 2, 4 y 12)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 105,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,353 | 369,4 | 804,7 | 1062 | 2344,2 |
| Frutilla | 1482 | 1365 | 487,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 943,5 | 1388 | 5865,9 |
| Papas | 1666 | 1279 | 627,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 435,3 | 971,3 | 1560 | 6538,4 |

b) Distrito 2: Río Verde (Sectores 9, 13, 17 y18)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 160,5 | 557,6 | 794,6 | 1512,7 |
| Frutilla | 1129 | 1024 | 240 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,882 | 684,7 | 1094 | 4177,6 |
| Papas | 1298 | 944,7 | 368,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 220,6 | 710,1 | 1252 | 4793,1 |

c) Distrito 3: Cerro Sombrero (Sectores 5, 6, 7, 8, 14 y15)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 185,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,12 | 399,5 | 800 | 1039 | 2477,76 |
| Frutilla | 1412 | 1306 | 524,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 247,1 | 923,5 | 1329 | 5742,35 |
| Papas | 1575 | 1229 | 649,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 458,8 | 948,2 | 1482 | 6343,53 |

d) Distrito 4: Cameron (Sector 11 y 16)

| Cultivo | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajo | 132,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,18 | 344 | 729,4 | 958,1 | 2185,06 |
| Frutilla | 1306 | 1200 | 465,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 847,1 | 1235 | 5254,12 |
| Papas | 1462 | 1127 | 584,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 870,6 | 1381 | 5825,88 |

La demanda bruta estimada en este capítulo no incluye las pérdidas por conducción las que se considerarán cuando se definan las obras de ingeniería.

## VIII.5.3 EFECTO DE LA RESTRICCION HIDRICA EN EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS

### VIII.5.3.1 Metodología

En este estudio, para evaluar la incidencia del recurso agua sobre el rendimiento de los diferentes cultivos, se utilizó la metodología propuesta en FAO 33, la cual ocupa funciones de producción.

Las funciones utilizadas son las propuestas por Doorenbos y Kassan 1979 (FAO 33) y Ferreyra y otros (1985 y 1991), obtenidas en forma experimental, donde se presenta la relación entre el rendimiento y la evapotranspiración en términos relativos, lo que permite utilizar estas ecuaciones en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Estas funciones se expresan a través del siguiente modelo:

$$(1- Ya/Ym) = ky \times (1-Eta/Etm)$$

donde:

Ya = rendimiento actual cosechado
Ym = rendimiento máximo cosechado
ky = factor del efecto sobre el rendimiento
Eta = evapotranspiración actual (fracción de ETm)
Etm = evapotranspiración máxima (ETo * kc)
Eto = evapotranspiración potencial
kc = coeficiente de cultivo

- Los coeficientes ky, que representan el impacto que tiene el déficit de agua sobre la producción de los cultivos, obtenidos por los autores indicados anteriormente, para los diferentes cultivos de interés en este estudio, se presentan en el Cuadro VIII.5.2-1.

CUADRO VIII.5.2-1
Coeficientes Ky

| Cultivo | ky |
|---|---|
| Papas | 1,10 |
| Alfalfa | 0,75 |
| Praderas | 0,90 |
| Ajo | 0,50 |
| Frutilla | 1,00 |

Fuente: FAO 33, INIA

Como se puede observar, el valor de ky fluctúa alrededor de 1,0 para estos cultivos. Esto concuerda con opiniones de diferentes investigadores que tienen como hipótesis que este valor es constante para la mayoría de las plantas cultivadas a excepción de plantas adaptadas a zonas áridas. Debido a esto, en las especies en que no existe información en este tema se utilizará un valor ky igual a 1,0.

Los rendimientos máximos (Ym) son los potenciales de obtener en la zona en condiciones de riego, los cuales se obtuvieron de experiencias realizadas en la zona por INIA (Cuadro VIII.5.2-2).

CUADRO VIII.5.2-2
RENDIMIENTOS POTENCIALES

| CULTIVO | Unidad | Rendimiento Potencial |
|---|---|---|
| Ajo | Ton/há | 8 |
| Alfalfa | Ton MS/há | 10 |
| Frutilla | Ton/há | 15 |
| Papas | Ton/há | 30 |
| Praderas | Ton MS/há | 7,6 |

La evapotranspiración máxima (Etm) considerada corresponde a la evapotranspiración anual de los cultivos sin restricciones de riego.

La evapotranspiración actual (Eta) corresponde a una fracción de la evapotranspiración máxima (Etm), en condiciones de restricción hídrica. Para este estudio, se simularán evapotranspiraciones actuales que permitieran satisfacer el 25%, 50% y 75% de la demanda máxima de los cultivos (Etm). Además, se simuló la situación de secano del área, asumiendo que la evapotranspiración actual de los cultivos corresponde a la cantidad de agua aportada por precipitación efectiva media de cada distrito agroclimático, lo que permitirá estimar el impacto del riego sobre la producción.

Los rendimientos (Ya) se calcularon a partir de las funciones de producción indicadas anteriormente.

### VIII.5.2.2 Respuesta de los Cultivos a Distintos Niveles de Satisfacción de la Demanda Mediante Riego

En el Cuadro VIII.5.2-3 se presenta la respuesta productiva de los cultivos de ajo, alfalfa, frutillas, papas y praderas a cuatro niveles de satisfacción de la demanda 25%, 50%, 75% y 100%.

CUADRO VIII.5.2-3
RESPUESTA DE LOS CULTIVOS A CUATRO NIVELES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA

| CULTIVO | | NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 25% | 50% | 75% | 100% |
| Ajo | Déficit de Producción (%) | 37,50 | 25,00 | 12,50 | 0 |
| | Producción esperada (Ton/há) | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8 |
| Alfalfa | Déficit de Producción (%) | 56,25 | 37,50 | 18,75 | 0 |
| | Producción esperada (Ton MS/há) | 4,38 | 6,25 | 8,13 | 10 |
| Frutilla | Déficit de Producción (%) | 75,00 | 50,00 | 25,00 | 0 |
| | Producción esperada (Ton/há) | 3,75 | 7,50 | 11,25 | 15 |
| Papas | Déficit de Producción (%) | 72,78 | 48,52 | 24,26 | 0 |
| | Producción esperada (Ton/há) | 8,17 | 15,44 | 22,72 | 30 |
| Praderas | Déficit de Producción (%) | 67,50 | 45,00 | 22,50 | 0 |
| | Producción esperada (Ton MS/há) | 2,47 | 4,18 | 5,89 | 7,6 |

En el cuadro anterior, se observa que la producción promedio esperada disminuye débilmente en los cultivos de Ajo y Alfalfa cuando el aporte de agua de riego es un 75% de la demanda hídrica. Una disminución más importante se aprecia en los cultivos de Frutilla, Papas y Praderas en condiciones similares. Resultaría perjudicial mantener restricciones en el aporte de agua de riego en la mayoría de las especies, excepto en el cultivo de Ajo que podría soportar un aporte hasta del 50% de sus necesidades hídricas. Sin embargo, se deben considerar los momentos críticos en la fenología de cada una de las especies, donde no puede existir una restricción en el aporte de agua de riego.

A objeto de evaluar el impacto del riego sobre la producción de los cultivos en cada uno de los distritos agroclimáticos de la zona de estudio, se utilizó el mismo modelo indicado. La evapotranspiración actual de los cultivos se consideró equivalente a precipitación efectiva (Cuadro VIII.5.2-4). En este cuadro se presenta, para cada distrito agroclimático, la evapotranspiración máxima de los cultivos, la evapotranspiración actual y el grado de satisfacción de la demanda que ella representa (%).

CUADRO VIII.5.2-4
EVAPOTRANSPIRACION MAXIMA (Etm), EVAPOTRANSPIRACION ACTUAL (Eta) Y PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA (%) PARA DIFERENTES CULTIVOS, SEGÚN DISTRITO AGROCLIMATICO

| .Cultivo | Distrito 1 | | | Distrito 2 | | | Distrito 3 | | | Distrito 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Etm | Eta | % | Etm | Eta | % | Etm | Eta | % | Etm | Eta | % |
| Ajos | 325,6 | 297,0 | 91,2 | 297,9 | 460 | 100 | 290,7 | 189 | 65,0 | 276,7 | 216 | 78,1 |
| Alfalfa | 812,2 | 297,0 | 36,6 | 741,2 | 460 | 62,1 | 724,5 | 189 | 26,1 | 689,6 | 216 | 31,3 |
| Frutilla | 708,2 | 297,0 | 41,9 | 647,7 | 460 | 71,0 | 631,1 | 189 | 29,9 | 601,4 | 216 | 35,9 |
| Papas | 722,8 | 297,0 | 41,1 | 662,4 | 460 | 69,4 | 644,2 | 189 | 29,3 | 614,2 | 216 | 35,2 |
| Praderas | 791,2 | 297,0 | 37,5 | 721,9 | 460 | 63,7 | 705,8 | 189 | 26,8 | 671,8 | 216 | 67,3 |

En el cuadro anterior se puede observar, que el distrito 3 presenta una menor satisfacción de la demanda de agua de los cultivos (mayor déficit anual), seguido de los distritos 4 y 1. En el distrito 2 los déficit hídricos anuales son menores, logrando satisfacciones de la demanda de 100% para ajos y 63,7% para praderas.

En el Cuadro VIII.5.2-5 se presenta el déficit de producción, en %, y la producción esperada en condiciones de secano.

CUADRO VIII.5.2-5
DEFICIT DE PRODUCCION EN % (DP) Y PRODUCCION ESPERADA (PE) EN CONDICIONES DE SECANO PARA CADA UNO DE LOS DISTRITOS AGROCLIMATICOS

| CULTIVO | Distrito 1 | | Distrito 2 | | Distrito 3 | | Distrito 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DP % | PE Ton/há | DP % | PE Ton/há | DP % | PE Ton/há | DP % | PE Ton/há |
| Ajo | 4,40 | 7,65 | 0,00 | 8,00 | 17,50 | 6,60 | 10,95 | 7,12 |
| Alfalfa | 47,55 | 5,25* | 28,43 | 7,16* | 55,43 | 4,46* | 51,53 | 4,85* |
| Frutilla | 58,10 | 6,29 | 29,00 | 10,65 | 70,10 | 4,49 | 64,10 | 5,39 |
| Papas | 64,79 | 10,56 | 33,66 | 19,90 | 77,77 | 6,67 | 71,28 | 8,62 |
| Praderas | 56,25 | 3,33* | 32,67 | 5,12* | 65,88 | 2,59* | 29,43 | 5,36* |

(*) Producción expresada en Ton MS/há

En el Cuadro VIII.5.2-5 se observa que en el distrito 3 la producción esperada disminuye en forma importante en la mayoría de los cultivos desde 55,43% en alfalfa (4,46 Ton MS/há) hasta 77,77% en papas (6,67 Ton/há), excepto en el cultivo de ajo donde la producción esperada disminuye en un 17,50% (6,60 Ton/há). Esto se debería a una menor satisfacción de la demanda de agua, es decir, un mayor déficit hídrico en los cultivos de alfalfa, frutilla, papas y praderas.

En una situación intermedia se encuentran los distritos 1 y 4. En cambio, en el distrito agroclimático 2 se espera una mayor producción para todos los cultivos, principalmente en ajo, cultivo que alcanzaría su producción potencial de 8 Ton/há.

No obstante, se debe tener en cuenta que el abastecimiento de agua sólo mediante el aporte de las precipitaciones, implica un alto riesgo, debido a la necesidad de cumplir con los requerimientos en las etapas fenológicas claves para cada cultivo. Además, los valores utilizados en este estudio son el promedio de la situación anual, por lo que en algunos años se podrían esperar disminuciones más o menos drásticas en la producción potencial.

Por esta razón, es de gran importancia la introducción de los sistemas de riego adecuados a cada situación para asegurar la satisfacción de las demandas de agua en aquellos distritos que lo requieren, y la disponibilidad de este recurso en forma oportuna de acuerdo a cada uno de los cultivos estudiados.

# VIII.6 DISEÑO PRELIMINAR DE LAS OBRAS

## VIII.6.1 SELECCIÓN Y ANTEPROYECTO PRELIMINAR DE LAS OBRAS

### VIII.6.1.1 Aspectos Metodológicos

a) Introducción

En este capítulo se desarrolla el anteproyecto preliminar de las obras para los proyectos multibeneficiarios de la zona Continental de Magallanes.

En primer lugar se indica el tipo y características principales de cada proyecto. Para el caso de canales se indican sus longitudes y áreas regadas por cada uno de ellos y, para aquellos proyectos en que se han identificados embalses, se incluye su curva de embalse.

Respecto a los recursos hídricos con que contaría cada uno de los proyectos, se realizó una generación de caudales en los puntos de los cauces en los cuales quedan definidas las obras de captación o embalses, según sea el caso, y la superficie regada con este recurso para diferentes seguridades de riego.

Se indica además para cada uno de los proyectos identificados, las propiedades que eventualmente pudieran regarse, la superficie máxima potencialmente regable diferenciada por la capacidad de uso de los suelos y la distribución de cultivos en la situación con proyecto.

Con todos estos antecedentes y considerando las condiciones de riego determinadas por las nuevas obras y sus normas de operación, se simuló el sistema de riego a través de un modelo hidrológico superficial.

b) Recursos de Agua

Uno de los métodos utilizados para la generación de caudales en los puntos de los cauces en donde se definieron proyectos, fue por medio de un modelo que permite la estimación de caudales en cuencas pluviales sin control, el cual se explica con mayor detalle a continuación.

i) Introducción

Para las cuencas de interés cuyo régimen hidrológico es del tipo pluvial y que no poseen controles fluviométricos se decidió estimar sus caudales mediante la aplicación del modelo pluvial MPL calibrado con los datos del río Oro.

ii) Modelo utilizado

El modelo MPL requiere como información de entrada los datos de las lluvias mensuales de una estación índice, datos de evaporación mensual, el área de la cuenca y los valores de 10 parámetros obtenidos mediante un proceso de calibración.

El modelo resuelve, para intervalos de tiempo de un mes, la ecuación diferencial de continuidad para un volumen de control correspondiente a una superficie unitaria de suelo, ecuación diferencial en la cual todas las variables endógenas se han expresado en función de la humedad o grado de saturación del suelo. La ecuación de continuidad se integra por el método de diferencias finitas considerando un intervalo de tiempo de un día y el mes subdividido en 30 días.

iii) Calibración del Modelo

El modelo se calibró con los caudales medios mensuales de la estación fluviométrica Oro en Bahía San Felipe, de 544 $Km^2$ , empleando las lluvias mensuales y los datos de evaporación de bandeja de la estación Punta Arenas DGA.

El período estadístico empleado en la calibración es el de los años hidrológicos 1981 a 1987 mientras que el de validación es el de los años 1988 a 1994.

Para el proceso de calibración el modelo incluye el algoritmo de Rosenbrock como método de búsqueda automático de la combinación de parámetros que minimiza la función objetivo, que en este caso es la suma de las desviaciones cuadráticas dividida por el valor medio. No obstante, como se trata de funciones complejas con mínimos locales, es necesario efectuar varias series de optimizaciones partiendo de diferentes valores iniciales de los parámetros, hasta encontrar un juego razonablemente satisfactorio.

En esta ocasión se decidió calibrar el modelo imponiendo una evapotranspiración potencial anual de 460 mm, cifra que corresponde a la calculada por AC Ingenieros en su estudio "Catastro y Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos XII Región". MOP DGA - Intendencia XII Región, 1990-1991 y que implica un valor de 0,700 para el parámetro B, dada la evaporación anual de bandeja de 657 mm en la estación Punta Arenas.

Mediante el proceso de calibración se obtuvo el siguiente juego de parámetros:

| | |
|---|---|
| A | = 0,80087 |
| B | = 0,700 |
| FC | = 12,000 |
| ALFA | = 50,000 |
| SCC | = 0,980 |
| SMIN | = 0,350 |
| SCRIT | = 0,535 |
| HMAX | = 20,000 |
| K | = 92,880 |
| PMIN | = 0,09233 |

Las condiciones iniciales consideradas fueron Sini = 0,01 y Ezini =0,01 $m^3/s$.

El grado de ajuste alcanzado con la calibración quedó reflejado en un coeficiente de determinación $R^2$ = 0,511 que es aceptable dada la calidad de los datos disponibles.

iv) Aplicación del Modelo.

Utilizando la combinación de parámetros obtenida del proceso de calibración, se generaron los caudales de las cuencas pluviales de interés.

Empleando las isoyetas de precipitación media anual del estudio pluviométrico de la zona se determinó la precipitación media anual en la cuenca de cada sector.

El cuociente entre esta lluvia media anual sobre la cuenca y la de la estación Punta Arenas, integrante del Patrón, define el coeficiente **A** a emplear en cada cuenca.

El coeficiente **B** se determinó como el cuociente entre la evapotranspiración potencial anual de la cuenca y la de la evaporación del evaporímetro de la estación Punta Arenas que es de 657 mm. Los cálculos del estudio de AC Ingenieros mostraron muy poca variabilidad de la evapotranspiración potencial de una cuenca a otra, razón por la cual se mantuvo en 460 mm, es decir, B = 0,700. Los demás valores de los parámetros son los resultantes del proceso de calibración indicados más arriba.

En todas las cuencas generadas se usaron las condiciones iniciales de grado de humedad del suelo Sini = 0,01 y flujo subterráneo Ezini = 0,01 $m^3/s$.

Los datos de lluvias de la estación Punta Arenas DGA, junto con los datos mensuales de evaporación, se incluyen en el Cuadro VIII.6.1-1.

Los datos de área, lluvia anual, evapotranspiración potencial anual y coeficientes A y B de las cuencas de interés junto con el caudal medio anual, la escorrentía y la evapotranspiración real medias anuales obtenidos con el modelo MPL se muestran en el Cuadro VIII.6.1-2.

CUADRO VIII.6.1-2
DATOS DEL MODELO PLUVIAL

| Cuenca | Area ($Km^2$) | Pa anual (mm) | Etp anual (mm) | Param. A | Param. B | Qa anual ($m^3/s$) | Qa simulada (mm) | Etreal anual (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vegas río Ciaike | 499 | 223 | 460 | 0,460 | 0,700 | 1,260 | 80 | 143 |
| Chorrillo Josefina | 33 | 400 | 460 | 0,825 | 0,700 | 0,191 | 185 | 215 |
| Chorrillo Nevada | 111 | 344 | 460 | 0,709 | 0,700 | 0,513 | 146 | 198 |
| Río Verde | 22 | 500 | 460 | 1,031 | 0,700 | 0,174 | 251 | 249 |
| Mina Rica - Los Patos | 31 | 695 | 460 | 1,432 | 0,700 | 0,382 | 385 | 310 |
| Agua Fresca | 181 | 700 | 460 | 1,443 | 0,700 | 2,243 | 390 | 310 |

En el caso de Agua Fresca se efectuó un análisis de sensibilidad de los caudales a la constante o parámetro K, adoptando finalmente el valor más bajo de K=50 que implica un vaciamiento de la cuenca más rápido y más parecido al del vecino río Tres Brazos.

Las escorrentías medias anuales se compararon con las que se informan en el Balance Hídrico Nacional (BHN), pudiendo constatarse bastante coincidencia con diferencias máximas del orden de los 50 mm que pueden deberse a la dificultad de estimar correctamente la lluvia media sobre cada cuenca.

Las estadísticas de caudales generados en cada cuenca de interés se presentan en los capítulos relativos a los proyectos planteados en cada una de ellas.

# CUADRO VIII.6.1-1
## PRECIPITACIONES MENSUALES PERIODO 1974-1996 Y PROMEDIO DE EVAPORACION MENSUAL
## ESTACION PUNTA ARENAS DGA

**ESTACION 06 : Punta Arenas DGA**
**Precipitaciones mensuales (mm)**

| Año | mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | Suma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 37.4 | 70.2 | 37.2 | 11 1 | 12 5 | 55 3 | 24.8 | 21.7 | 10 9 | 34.9 | 21.5 | 0 2 | 337.7 |
| 1975 | 14 9 | 56.4 | 19 3 | 76.2 | 21 3 | 67 1 | 19 1 | 10.1 | 52 2 | 27.7 | 27.9 | 32 3 | 424.5 |
| 1976 | 14.4 | 72.4 | 38.3 | 26.7 | 26.6 | 66 3 | 48.3 | 69.3 | 59.4 | 91.0 | 48.0 | 46 8 | 607.5 |
| 1977 | 40 0 | 54.7 | 36.5 | 40.9 | 47.8 | 36 9 | 29.6 | 30.2 | 20.7 | 37.0 | 36.5 | 7 3 | 418.1 |
| 1978 | 45.0 | 45.7 | 38.5 | 22.1 | 80.2 | 36 4 | 49.1 | 21.5 | 31.5 | 12.8 | 20 3 | 20 0 | 423.1 |
| 1979 | 18.7 | 51.3 | 80.5 | 31.3 | 55 9 | 77 2 | 78.1 | 13.3 | 35.8 | 27.8 | 38.6 | 51.6 | 560.1 |
| 1980 | 65.3 | 11.7 | 64.7 | 20.8 | 28 1 | 72.3 | 46.1 | 36.9 | 25.5 | 18.8 | 17.9 | 39.9 | 448.0 |
| 1981 | 50.0 | 28.8 | 85.3 | 16.0 | 151.7 | 96 2 | 11.3 | 12.1 | 27.4 | 33.4 | 65.6 | 20.7 | 598.5 |
| 1982 | 18.9 | 31.5 | 29.3 | 22.4 | 59.2 | 16.4 | 57.5 | 61.2 | 23.4 | 29.2 | 41.9 | 36.3 | 427.2 |
| 1983 | 21.0 | 75.7 | 93.2 | 22.3 | 6.7 | 66.8 | 8.0 | 34.8 | 20.1 | 17.8 | 79.5 | 22.5 | 468.4 |
| 1984 | 16.5 | 54.5 | 32.5 | 13.8 | 31.2 | 58.5 | 41.2 | 60.9 | 15.6 | 8.7 | 36.9 | 41.2 | 411.5 |
| 1985 | 53.6 | 58.4 | 78.9 | 68.6 | 24.3 | 48.9 | 48 3 | 48.7 | 42.5 | 24.8 | 21.7 | 45 8 | 564.5 |
| 1986 | 66.4 | 35.9 | 95.9 | 82.4 | 37.4 | 6.6 | 13.6 | 27.1 | 80.2 | 36.1 | 52.8 | 38.9 | 573 3 |
| 1987 | 17.3 | 38.5 | 27.8 | 33.4 | 68.3 | 53.8 | 21.4 | 35.5 | 48.0 | 8.4 | 21.1 | 15.4 | 388.9 |
| 1988 | 42.9 | 34.4 | 19.3 | 59.4 | 12.3 | 37.5 | 15.1 | 56.0 | 34.3 | 35.7 | 74.1 | 40.2 | 461.2 |
| 1989 | 33.5 | 71.3 | 24.3 | 87.4 | 18.6 | 22.7 | 33.3 | 12.9 | 38.9 | 40.2 | 30.6 | 18.0 | 431.7 |
| 1990 | 52.9 | 35.9 | 102.9 | 33.8 | 54.6 | 97.9 | 58.6 | 27.4 | 85.7 | 48.8 | 27.2 | 35.8 | 661.5 |
| 1991 | 98.1 | 73.8 | 25.7 | 62.0 | 8 6 | 16.9 | 57.2 | 26.2 | 41.1 | 92.0 | 29.6 | 12.5 | 543.7 |
| 1992 | 87.8 | 31.6 | 50.3 | 30.8 | 6.9 | 14.1 | 41.2 | 44.7 | 15.4 | 37.0 | 76.9 | 83.5 | 520.2 |
| 1993 | 86.8 | 41.2 | 24.6 | 8.0 | 25.2 | 66.9 | 36.8 | 34.2 | 10.5 | 21.5 | 26.6 | 44.5 | 426.8 |
| 1994 | 59.8 | 89.5 | 42.4 | 52.8 | 27.6 | 25.5 | 44.1 | 19.0 | 38.0 | 38.2 | 18.1 | 37.7 | 492.7 |
| 1995 | 64.0 | 35.1 | 50.5 | 24.8 | 50.4 | 17.7 | 26 | 38.3 | 16.4 | 15.2 | 34.7 | 24.4 | 397.5 |
| 1996 | 65.1 | 81.0 | 89.1 | 21.9 | 17.8 | 53.9 | 17.1 | 25.3 | 23.7 | 12.1 | | | |

**Lluvia dic 1996: sólo suma dias 1 a 16**
**Lluvia anual media 1974/75 a 1994/95 = 485.2 mm**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prom | 46.5 | 51.3 | 51.6 | 37.8 | 38.0 | 48.3 | 35.9 | 33.4 | 34.7 | 32.6 | 38.5 | 32.5 | 481.2 |
| DesvEst | 25.2 | 20.1 | 27.9 | 23.8 | 32.2 | 26.2 | 18.3 | 16.8 | 20.1 | 21.6 | 19.6 | 18.0 | 84.8 |
| Cv | 0.541 | 0.393 | 0.541 | 0.631 | 0 849 | 0 543 | 0.509 | 0.505 | 0 581 | 0.664 | 0.508 | 0.554 | 0.176 |
| max | 98.1 | 89 5 | 102.9 | 87.4 | 151 7 | 97 9 | 78.1 | 69 3 | 85.7 | 92.0 | 79 5 | 83 5 | 661 5 |
| min | 14.4 | 11.7 | 19.3 | 8.0 | 6 7 | 6 6 | 8 0 | 10 1 | 10.5 | 8.4 | 17.9 | 0.2 | 337.7 |

**ESTACION 06 : Punta Arenas DGA**
**Evaporación mensual (mm)**

| mar | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | Suma |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 56 | 36 | 13 | 0 | 0 | 0 | 30 | 65 | 114 | 127 | 118 | 98 | 657 |

c) Recursos de Suelo

Para cada sector de riego en donde se han identificado proyectos multibeneficiarios, se determinaron los suelos potencialmente regables en base a la clasificación según sus capacidades de uso, con sus clases y subclases, ya que ella indica las limitaciones de los suelos para su utilización en actividades agropecuarias.

El criterio utilizado ha sido el de considerar como potencialmente regables aquellos suelos de clase I a IV de Capacidad de Uso. Además, se ha considerado el manejo de vegas en suelos Vw.

Respecto a la situación en desarrollo o situación futura agropecuaria, los cuadros utilizados corresponden a la situación que puede esperarse en cuanto a la máxima potencialidad de asignación de rubros productivos en el suelo agrícola en el largo plazo, los cuales fueron definidos en el capítulo respectivo. Cabe señalar que la asignación de cultivos, tanto en superficie como en cuanto a especies consideradas, tiene un valor referencial y por consiguiente no puede entenderse como un plan o programa agropecuario fijo.

d) Modelación del Sistema de Riego

El modelo de simulación tiene por objetivo fundamental realizar los balances hídricos en los diferentes proyectos multibeneficiarios, considerando las demandas de los cultivos, praderas y vegas, y las disponibilidades de aguas superficiales de cada proyecto.

- Superficies potenciales de Riego para diferentes seguridades de Riego

En primer lugar, y mediante un esquema simplificado de análisis, el sistema se representa por un sólo canal y un único sector de riego, con una superficie de riego potencial correspondiente a la superficie máxima del proyecto, detallada en el capítulo de Recursos de Suelos de cada proyecto.

Con este esquema, el modelo permite determinar las superficies de riego, para diferentes seguridades de riego, por iteraciones sucesivas. Las seguridades de riego consideradas son 40% y 85%, y una intermedia entra ambas, correspondiente a la superficie promedio entre las dos superficies obtenidas.

En esta fase, se estableció un orden de incorporación de cultivos conforme se va aumentando la superficie de riego. Se consideran en primer lugar los cultivos de alfalfa, papa, ajo y frutilla en una proporción fija entre ellos. Si el área a regar sobrepasa la superficie potencialmente regable de éstos, se incorporan praderas mejoradas, también con una área máxima asociada. Finalmente, si se supera este máximo, se agregan praderas de riego suplementario.

En lo que respecta al criterio de falla de riego utilizado, se considera que un año falla, cuando al menos en un mes se satisface menos del 85% de la demanda.

- Factores de Satisfacción de la Demanda y Beneficios Agroeconómicos

En una segunda fase, y definida la red de riego para las superficies antes señaladas, el modelo de simulación determina los factores de satisfacción de la demanda y los beneficios agroeconómicos de cada proyecto.

Para efectos de la Modelación, el sector de riego se divide en dos subsectores. El primero considera los cultivos de riego tecnificado, es decir, alfalfa, papa, ajo y frutilla. El segundo engloba las praderas y vegas. Ambos subsectores se riegan en estricto orden de prioridad, manteniéndose una relación proporcional entra las áreas de los diferentes cultivos. En la Figura VIII.6.1-1 se presenta la malla resultante.

El canal representado en la Modelación , tiene una longitud tal que las pérdidas por conducción son equivalentes a las pérdidas de la malla de canales de riego.

Para calcular esta longitud se consideró la Fórmula de Moritz. De acuerdo a ella, la pérdida total en el sistema está dada por:

$$Perd = \sum \alpha \cdot L_i \cdot \sqrt{Q_i} \tag{1}$$

donde:

| | | |
|---|---|---|
| Perd | = | pérdida por infiltración en el sistema |
| $\alpha$ | = | factor constante |
| Li | = | longitud canal "i" |
| Qi | = | caudal conducido por el canal "i" |

Por otra parte, las pérdidas equivalentes en un canal único de largo Leq, que conduce el caudal Q que abastece al sistema, está dado por:

$$Perd = \sum \alpha \cdot Leq \cdot \sqrt{Q} \tag{2}$$

Además, dado que se cumple que el caudal por unidad de superficie se mantiene constante, entonces:

$$\frac{Q}{A_t} = \frac{Q_i}{A_i} \tag{3}$$

donde:

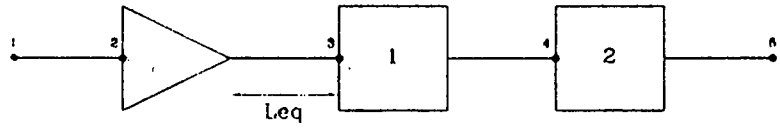
| | | |
|---|---|---|
| Ai | = | área regada por el canal "i" |
| At | = | área total del proyecto |

Igualando las expresiones (1) y (2), se tiene

$$Peq = \sum L_i \sqrt{\frac{A_i}{A_t}} \tag{4}$$

En lo referente a los factores de satisfacción de la demanda, al considerar la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtiene para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda fk.

Como se sabe, los valores de fk relevantes para efectos del rendimiento de los cultivos, corresponden a los meses de primavera y verano, vale decir entre septiembre y febrero. Valores que a la vez permiten calcular los factores de satisfacción de la demanda de primavera, verano y anual, para cada año de la estadística, los cuáles son los indicadores principales para estimar el rendimiento anual de los cultivos.




SIMBOLOGÍA

• : Nudo.

: Embalse (en caso de proyecto con regulación).

1 : Subsector de Riego con Cultivos.

2 : Subsector de Riego con Praderas.

Leq : Longitud Equivalente.

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO MALLA DE MODELACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO | EJEMPLO DE LA MODELACION C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC. |
| | | FIGURA VIII.6.1-1 |

Para cada cultivo se ha generado un margen económico por hectárea cultivada al año, correspondientes al rendimiento máximo asociado a la plena satisfacción de la demanda de riego. Estos márgenes corresponden a los patrones o estándares productivos de cada rubro, que han sido presentados en capítulos anteriores. En el mismo informe se presentó en el Capítulo de Demandas de Agua, un punto referente al efecto de la restricción hídrica en el rendimiento de los cultivos.

De acuerdo a estos antecedentes, se estableció para cada cultivo la variación del margen económico en función del valor del coeficiente de satisfacción de la demanda, antecedentes que se entregan en el Cuadro VIII.6.1-3. Debe señalarse sí, que debido a que cada cultivo tiene un período vegetativo particular, el factor de satisfacción a considerar puede ser el de primavera, verano o anual, lo que ha sido consignado en el mismo cuadro.

CUADRO VIII.6.1-3
MÁRGENES ECONÓMICOS EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA, K ($/há/año). PRECIOS DE MERCADO

| CULTIVOS | FACTOR DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA, K | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,25-0,50 | 0,51-0,75 | 0,76-0,90 | 0,91-1,00 | K considerado |
| | MÁRGENES ECONÓMICOS ($/há/año) | | | | |
| Alfalfa (tendido) | -31.135 | -6.538 | 13.763 | 32.286 | K anual |
| Alfalfa (aspersión) | -130.559 | 59.012 | 247.383 | 342.169 | K anual |
| Papa (aspersión) | -908.035 | -403.660 | 100.715 | 351.538 | K anual |
| Ajo (aspersión) | -686.066 | -7.234 | 671.598 | 1.011.014 | K primavera |
| Frutilla (aspersión) | -3.653.988 | -1.461.467 | 731.053 | 1.827.314 | K anual |
| Pradera mejorada (tendido) | -18.535 | -7.291 | 2.005 | 10.500 | K anual |
| Pradera riego suplementario. (tendido) | -15.394 | -4.545 | 4.507 | 25.762 | K anual |

Considerando entonces el Cuadro VIII.6.1-3 y los factores de satisfacción de la demanda para cada subsector, es posible generar el beneficio económico anual del proyecto a lo largo de todo el período de simulación considerado, para determinar finalmente un margen económico anual promedio asociado al proyecto.

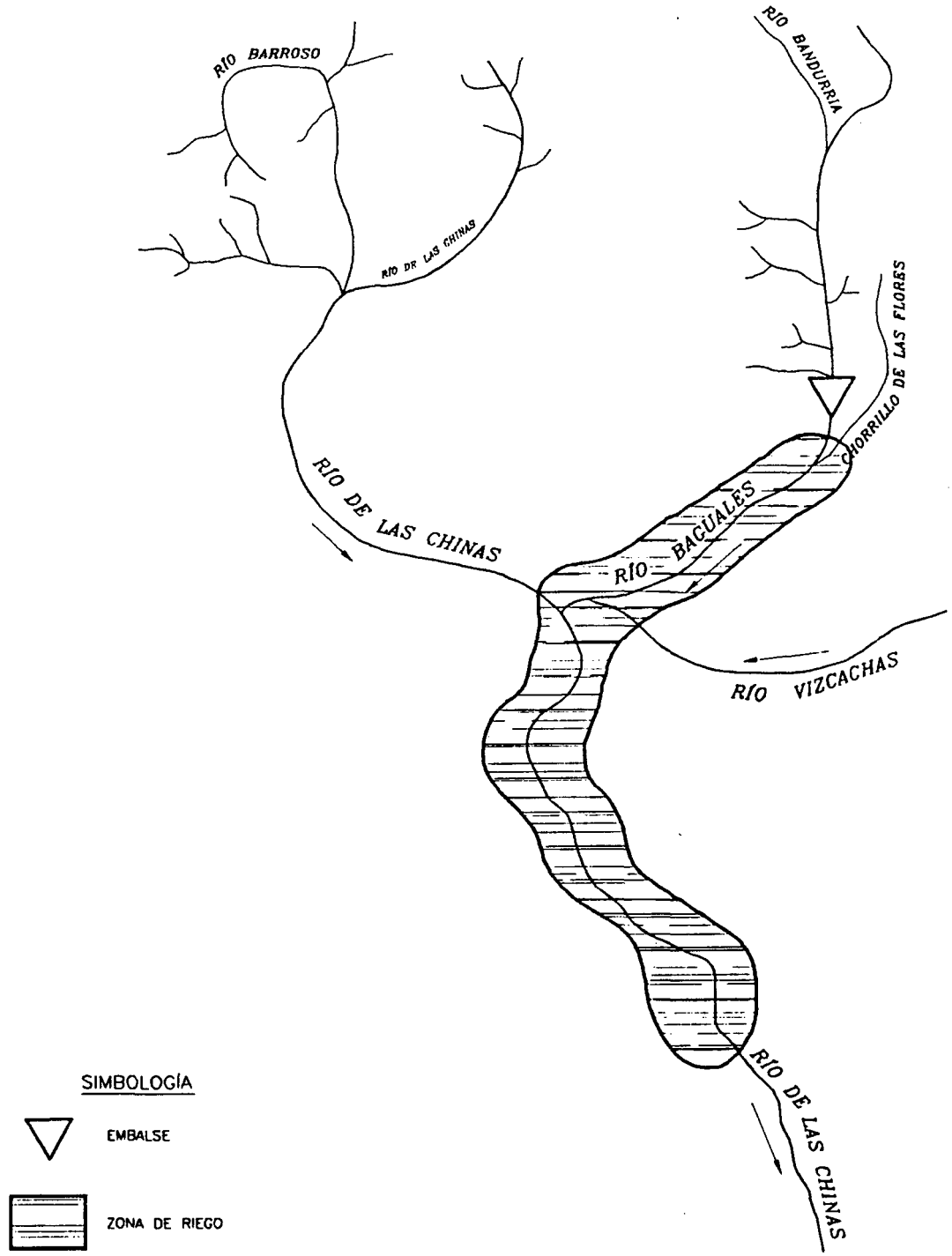
### VIII.6.1.2 Embalse en el Río Baguales

#### a) Descripción del Proyecto

El río Baguales es un cauce que recorre aproximadamente 50 km desde su nacimiento hasta desembocar en el Río de Las Chinas en el sector de Cerro Guido. Este río se presenta encajonado en su parte superior y media en una longitud aproximada de 15 km. Su característica de río de cordillera le proporciona una continuidad permanente del recurso ya que pertenece a una cuenca nival.

Debido a las especiales características topográficas del sector, se detectó en este río una posible zona de embalse.

En la Figura VIII.6.1-2a se presenta un esquema simplificado en donde se indica la ubicación del embalse y la zona de riego del proyecto.




| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO<br>ESQUEMA<br>DEL SISTEMA DE RIEGO | EMBALSE EN<br>EL RÍO BAGUALES<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC.<br>FIGURA VIII. 6. 1 - 2 a |

En el Cuadro VIII.6.1-4 se incluye la curva de embalse en donde se indica el área inundada y volumen almacenado en función de la altura del muro del embalse. En la Figura VIII.6.1- 2b se presenta la superficie de inundación y volumen almacenado en función de la cota.

CUADRO VIII.6.1-4
CURVA DE EMBALSE PROYECTO RÍO BAGUALES

| COTA (*) (m.s.n.m.) | AREA INUNDADA ($10^6$ x $m^2$) | VOLUMEN UTIL ALMACENADO ($10^6$ x $m^3$) |
|---|---|---|
| 320 | 0,088 | 0 |
| 350 | 0,875 | 14,45 |
| 400 | 2,921 | 109,35 |

(*) Cota de fondo = 320 (m.s.n.m)
Cota de coronamiento = 340 (m.s.n.m) (altura 20 m)

b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-5a se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en el punto de ubicación del muro de embalse Baguales. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1981/1982 a 1995/1996 es de 2,095 $m^3/s$.

Se consideran además los recursos de los ríos Vizcachas y Chinas que confluyen al río Baguales, aguas abajo del embalse proyectado. En el Cuadro VIII.6.1-5b se entrega la estadística de la suma de los dos primeros. Según estos datos, el caudal medio anual aportado por ellos es de 8,86 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-6 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego y capacidades del embalse, y en la Figura VIII.6.1-3, su representación gráfica.

CUADRO VIII.6.1-6
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTAS
CAPACIDADES DE EMBALSE

| CAPACIDAD DE EMBALSE ($10^6$ x $m^3$) | SUPERFICIE REGADA (há) SEGURIDAD DE RIEGO 85% |
|---|---|
| 0 | 2.442 |
| 3 | 3.161 |
| 5 | 3.455 |
| 10 | 3.983 |

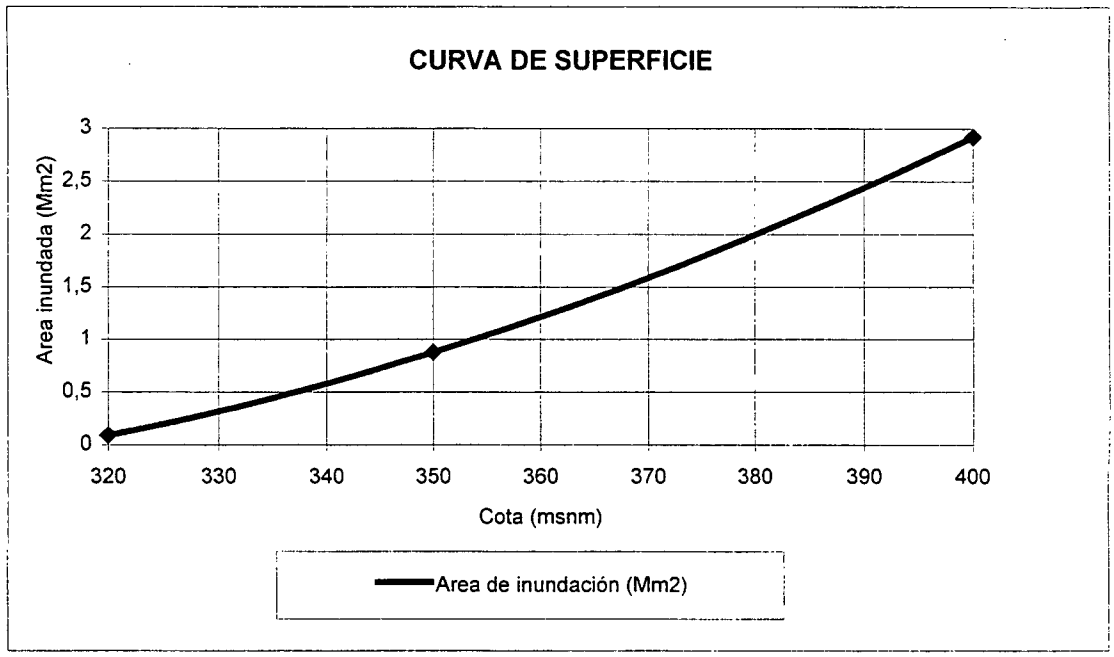
(*) La columna asociada al 40% no va porque la superficie excede el área máxima de riego igual a 4120 há.

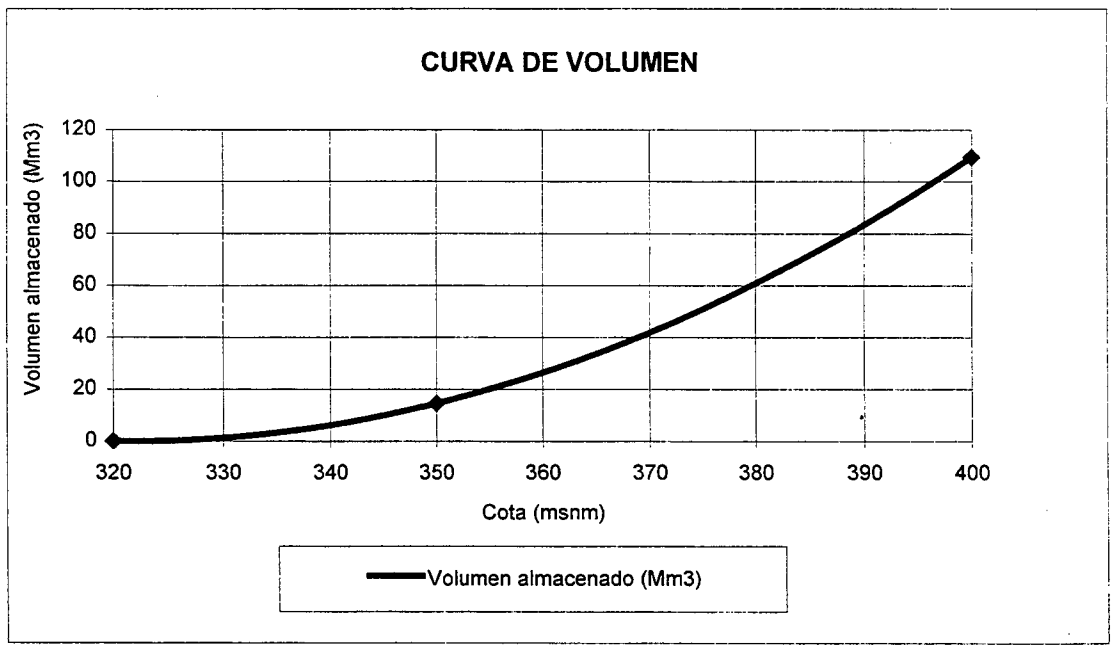
c) Recursos de Suelo

El área potencial de riego del río Baguales se encuentra aguas abajo de la ubicación del embalse proyectado.

Figura VIII.6.1-2 b

CURVAS DE EMBALSE BAGUALES



# CUADRO VIII.6.1-5a
## CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
## EMBALSE EN RIO BAGUALES

Estación Base: Baguales en Cerro Guido

Ax = 394.5 km2 Ab = 660.24 km2

Px = 461.17 mm Pb = 374.12 mm

Factor de Transposicion = 0.7365

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980-1981 | | | | 1.885 | 0.611 | 2.607 | 2.254 | 4.073 | 4.780 | 4.625 | 2.040 | 1.377 | |
| 1981-1982 | 1.561 | 1.009 | 1.097 | 2.394 | 1.885 | 1.363 | 1.016 | 4.007 | 3.226 | 2.276 | 0.876 | 0.546 | 1.771 |
| 1982-1983 | 0.603 | 1.038 | 0.935 | 1.252 | 2.357 | 2.386 | 1.223 | 2.887 | 5.877 | 1.370 | 0.943 | 0.573 | 1.787 |
| 1983-1984 | 1.267 | 1.024 | 0.891 | 0.832 | 1.230 | 0.631 | 1.355 | 2.784 | 4.360 | 1.966 | 0.906 | 0.773 | 1.502 |
| 1984-1985 | 0.619 | 1.002 | 1.583 | 1.768 | 1.922 | 2.880 | 1.856 | 4.088 | 5.259 | 2.408 | 1.451 | 1.009 | 2.154 |
| 1985-1986 | 2.158 | 3.535 | 1.642 | 1.377 | 2.659 | 1.554 | 1.672 | 5.634 | 5.634 | 2.511 | 0.972 | 3.358 | 2.726 |
| 1986-1987 | 1.075 | 1.186 | 1.200 | 1.760 | 2.526 | 1.068 | 3.543 | 7.439 | 5.892 | 4.566 | 1.944 | 1.900 | 2.842 |
| 1987-1988 | 1.274 | 0.818 | 0.935 | 0.987 | 0.891 | 0.788 | 0.759 | 4.478 | 4.419 | 1.657 | 0.711 | 0.401 | 1.510 |
| 1988-1989 | 0.414 | 0.522 | 0.644 | 0.667 | 1.142 | 0.429 | 1.171 | 3.403 | 5.259 | 2.379 | 2.114 | 0.935 | 1.590 |
| 1989-1990 | 0.509 | 0.876 | 1.451 | 1.355 | 1.119 | 0.699 | 1.451 | 5.597 | 6.098 | 3.145 | 1.311 | 0.759 | 2.031 |
| 1990-1991 | 1.083 | 1.156 | 1.112 | 1.296 | 1.164 | 0.810 | 1.502 | 6.606 | 10.458 | 7.365 | 2.703 | 1.274 | 3.044 |
| 1991-1992 | 1.959 | 3.115 | 1.068 | 0.670 | 2.033 | 1.723 | 2.202 | 4.375 | 6.864 | 2.585 | 1.900 | 1.208 | 2.475 |
| 1992-1993 | 1.635 | 1.149 | 1.178 | 1.753 | 2.136 | 1.915 | 1.274 | 3.255 | 8.691 | 5.347 | 1.377 | 1.016 | 2.561 |
| 1993-1994 | 1.458 | 1.458 | 1.090 | 1.709 | 1.679 | 1.701 | 1.355 | 2.777 | 1.068 | 0.751 | 0.488 | 0.593 | 1.344 |
| 1994-1995 | 1.016 | 0.906 | 1.223 | 2.099 | 2.379 | 1.760 | 0.521 | 1.753 | 6.842 | 3.646 | 1.200 | 0.582 | 1.994 |
| 1995-1996 | 0.803 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 1.162 | 1.342 | 1.147 | 1.454 | 1.716 | 1.488 | 1.544 | 4.210 | 5.648 | 3.107 | 1.396 | 1.087 | 2.095 |
| DESV.EST | 0.509 | 0.838 | 0.262 | 0.500 | 0.626 | 0.729 | 0.702 | 1.500 | 2.109 | 1.677 | 0.602 | 0.717 | 0.531 |
| COEFVAR | 0.437 | 0.624 | 0.228 | 0.344 | 0.365 | 0.490 | 0.454 | 0.356 | 0.373 | 0.540 | 0.431 | 0.660 | 0.254 |
| MAX | 2.158 | 3.535 | 1.642 | 2.394 | 2.659 | 2.880 | 3.543 | 7.439 | 10.458 | 7.365 | 2.703 | 3.358 | 3.044 |
| MIN | 0.414 | 0.522 | 0.644 | 0.667 | 0.611 | 0.429 | 0.521 | 1.753 | 1.068 | 0.751 | 0.488 | 0.401 | 1.344 |
| INTERVAR | 1.744 | 3.013 | 0.999 | 1.727 | 2.047 | 2.450 | 3.021 | 5.686 | 9.390 | 6.614 | 2.215 | 2.957 | 1.700 |

CUADRO VIII.6.1-5b

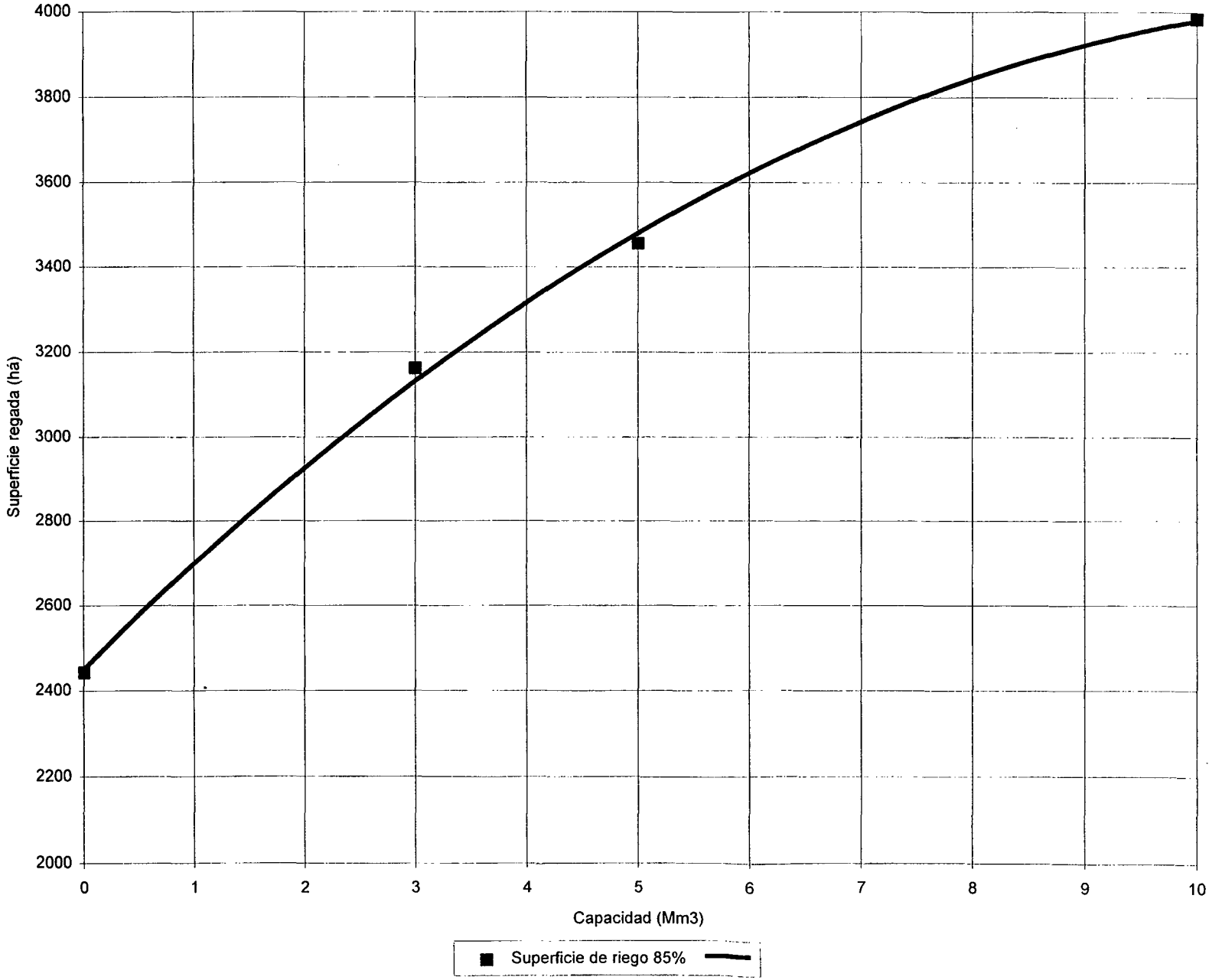
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

AFLUENTES A RIO BAGUALES AGUAS ABAJO EMBALSE BAGUALES

VIZCACHAS EN CERRO GUIDO - BAGUALES EN CERRO GUIDO+ CHINAS EN CERRO GUIDO

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980-1981 | | | | 7,140 | 2,106 | 9,230 | 13,150 | 18,130 | 20,190 | 16,440 | 7,970 | 7,650 | |
| 1981-1982 | 4,830 | 2,150 | 2,920 | 5,290 | 7,010 | 5,400 | 4,050 | 13,560 | 11,620 | 7,930 | 4,060 | 2,748 | 5,964 |
| 1982-1983 | 3,281 | 3,900 | 2,910 | 3,760 | 8,790 | 8,880 | 4,270 | 10,290 | 16,320 | 5,540 | 5,030 | 2,632 | 6,300 |
| 1983-1984 | 6,870 | 4,840 | 3,600 | 1,880 | 3,530 | 4,693 | 7,080 | 12,620 | 18,430 | 7,680 | 5,490 | 5,490 | 6,850 |
| 1984-1985 | 2,789 | 4,190 | 5,110 | 5,590 | 5,970 | 9,740 | 10,080 | 18,020 | 15,460 | 6,310 | 5,920 | 5,890 | 7,922 |
| 1985-1986 | 9,310 | 17,630 | 6,120 | 4,360 | 7,080 | 7,510 | 10,590 | 25,450 | 23,650 | 11,620 | 7,570 | 22,360 | 12,771 |
| 1986-1987 | 6,490 | 5,660 | 3,990 | 5,800 | 11,300 | 4,680 | 18,080 | 27,300 | 21,700 | 14,410 | 8,580 | 9,770 | 11,480 |
| 1987-1988 | 3,500 | 3,000 | 3,300 | 5,720 | 4,600 | 4,410 | 4,780 | 15,270 | 12,400 | 7,170 | 4,705 | 3,895 | 6,063 |
| 1988-1989 | 3,528 | 3,911 | 4,206 | 4,445 | 4,460 | 2,637 | 5,390 | 14,760 | 22,370 | 10,460 | 10,010 | 5,250 | 7,619 |
| 1989-1990 | 2,809 | 7,790 | 4,800 | 5,250 | 3,450 | 2,281 | 8,080 | 28,700 | 21,820 | 15,090 | 6,370 | 3,350 | 9,149 |
| 1990-1991 | 7,140 | 4,250 | 4,710 | 4,810 | 9,430 | 5,350 | 9,030 | 24,630 | 43,100 | 26,900 | 9,500 | 6,380 | 12,936 |
| 1991-1992 | 8,680 | 18,260 | 4,960 | 3,730 | 3,690 | 5,490 | 9,190 | 20,660 | 27,380 | 10,940 | 9,080 | 6,940 | 10,750 |
| 1992-1993 | 5,950 | 5,190 | 3,090 | 4,520 | 3,490 | 3,460 | 6,120 | 18,900 | 36,500 | 19,240 | 5,400 | 9,480 | 10,112 |
| 1993-1994 | 10,940 | 7,560 | 3,710 | 2,390 | 3,160 | 5,610 | 6,880 | 15,310 | 6,560 | 5,480 | 7,267 | 5,805 | 6,723 |
| 1994-1995 | 5,060 | 3,060 | 5,390 | 6,260 | 5,270 | 4,470 | 3,182 | 15,090 | 34,710 | 18,550 | 8,820 | 2,980 | 9,404 |
| 1995- | 4,940 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 5,741 | 6,528 | 4,201 | 4,730 | 5,556 | 5,589 | 7,997 | 18,579 | 22,147 | 12,251 | 7,051 | 6,708 | 8,860 |
| DESV.EST | 2,415 | 4,906 | 0,968 | 1,352 | 2,572 | 2,215 | 3,805 | 5,447 | 9,585 | 5,946 | 1,843 | 4,716 | 2,362 |
| COEFVAR | 0,421 | 0,752 | 0,230 | 0,286 | 0,463 | 0,396 | 0,476 | 0,293 | 0,433 | 0,485 | 0,261 | 0,703 | 0,267 |
| MAX | 10,940 | 18,260 | 6,120 | 7,140 | 11,300 | 9,740 | 18,080 | 28,700 | 43,100 | 26,900 | 10,010 | 22,360 | 12,936 |
| MIN | 2,789 | 2,150 | 2,910 | 1,880 | 2,106 | 2,281 | 3,182 | 10,290 | 6,560 | 5,480 | 4,060 | 2,632 | 5,964 |
| INTERVAR | 8,151 | 16,110 | 3,210 | 5,260 | 9,194 | 7,459 | 14,898 | 18,410 | 36,540 | 21,420 | 5,950 | 19,728 | 6,972 |

**Figura VIII.6.1-3**
**Superficie de Riego Embalse Baguales**



Para este análisis se consideró que el área potencial del proyecto del embalse Baguales está incluida en el área definida por los suelos III a IV y los suelos Vw del Sector 1 del estudio, Cerro Castillo y Cerro Guido.

Este proyecto beneficiaría a lo menos 17 propiedades, cuya distribución de la superficie máxima y capacidad de uso de los suelos se presenta en el Cuadro VIII.6.1- 7.

CUADRO VIII.6.1-7
SUPERFICIE MÁXIMA PROYECTO EMBALSE BAGUALES Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| CAPACIDAD DE USO (há) | | | Subtotal | MANEJO DE VEGAS (há) | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| IIIs | IIIw | IVs | | | |
| 1.283 | 1.462 | 275 | 3.020 | 1.100 | 4.120 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-8.

CUADRO VIII.6.1- 8
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|
| Alfalfa | Pivote | 90 |
| | Aspersión | 150 |
| | Pivote | 300 |
| Pradera Mejorada | Tendido | 2.480 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | 1.100 |
| Total Riego | | 4.120 |

d) Modelación del Sistema de Riego

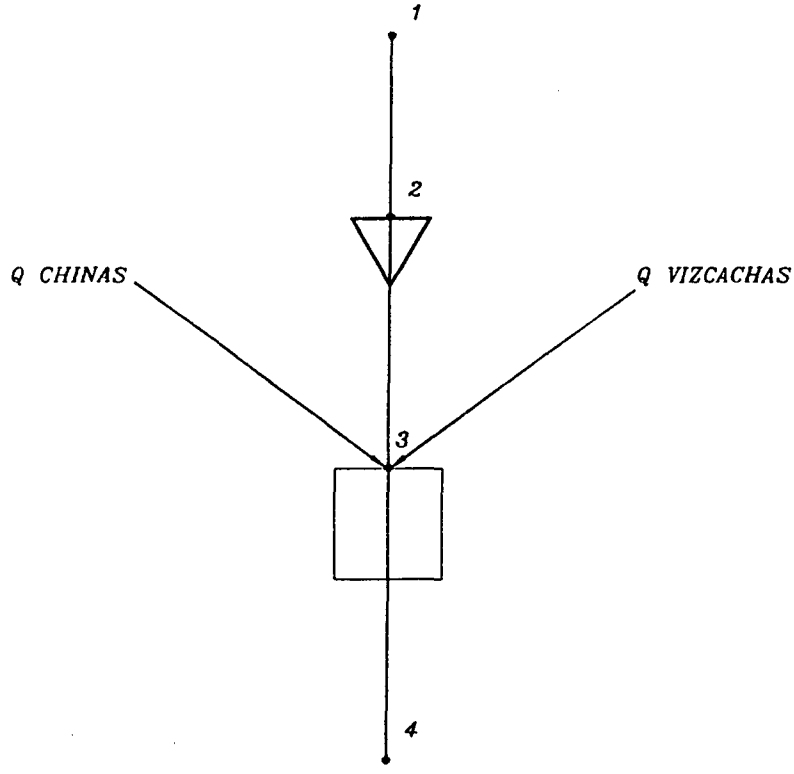
i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-4 se presenta la malla simplificada de los elementos que componen el sistema de riego, el cual permite regar un área total de 3.983 há para una seguridad de riego 85% y una capacidad de embalse de 10 millones de $m^3$. En tanto que, para una capacidad de 15 $Mm^3$, es posible regar la totalidad del área de riego potencial con un 100 % de seguridad de riego.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río y una capacidad de embalse de 5 millones de $m^3$, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.




SIMBOLOGÍA

EMBALSE

NUDO

ZONA DE RIEGO

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO | EMBALSE EN EL RÍO BAGUALES C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC. |
| | | FIGURA VIII. 6. 1 – 4 |

En el Cuadro VIII.6.1-9, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 3.455 há, considerando todo el período de estadística disponible.

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-9, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-10.

CUADRO VIII.6.1- 9
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
EMBALSE BAGUALES

Capacidad Embalse 5,0 millones de $m^3$
Area riego proyecto = 3.455 há

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 453. há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 3.002 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,61 | 1,00 | 0,81 | 0,87 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,79 | 1,00 | 0,89 | 0,93 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,72 | 1,00 | 0,86 | 0,91 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 1,00 | 0,96 | 0,98 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 1,00 | 0,95 | 0,97 |

CUADRO VIII.6.1-10
MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO EMBALSE BAGUALES
(millones de $ / año)

Capacidad Embalse 5,0 millones de $m^3$
Area riego proyecto = 3455 há

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 81 | 76,9 | 8,8 | 85,7 |
| 82 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 83 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 84 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 85 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 86 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 87 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 88 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 89 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 90 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 91 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 92 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 93 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| 94 | 76,9 | 46,9 | 123,8 |
| Promedio | 76,9 | 44,1 | 121,0 |
| Excedente medio anual: | 121,0 | millones de pesos | |

e) Diseño de las Obras

Se seleccionó una presa del tipo RCC, con taludes vertical por aguas arriba y H:V=0,6:1 por aguas abajo. Se adoptó una mezcla con 2 sacos de cemento, más puzolana y fly ash según se indica en el análisis de precios del Anexo 10. La zona del vertedero, que va por el centro de la presa, es de hormigón armado de 0,5 m de espesor, y se ha supuesto un empotramiento de aproximadamente 1 m en la fundación y en las laderas.

El embalse Baguales riega una superficie variable según su capacidad, que será definida en numeral posterior, que oscila entre 3.161 há en el caso de un embalse de 3 $Mm^3$ de capacidad, y 3.983 há para un embalse de 10 $Mm^3$ de capacidad, considerando un 85% de seguridad de riego. Para los efectos de diseño, se supondrá que la red de canales tiene un costo unitario por hectárea, que se obtendrá de los proyectos tipo identificados para el área.

En el Plano VIII.6.1 se ha dibujado el área máxima de inundación para una presa de 70 m de altura, aproximadamente.

El área de riego corresponde a todo el sector del río Las Chinas, sector N°1 del estudio, que presenta la característica de un río de caja muy ancha y que corre con muy baja pendiente en forma serpenteante. Esta característica hace que sólo la parte baja de su área, estimada en un 30%, pueda postularse para riego con captación gravitacional. El resto deberá ser por elevación directa.

El vertedero se calculó para una crecida de 1.000 años de período de retorno, que tiene un caudal peak de 86 $m^3/s$. Se supuso que irá por el centro de la presa en un ancho de 10 m, para el cual la revancha necesaria no supera los 2 m.

Esta revancha se lograría con un pequeño muro de hormigón construido a lo largo del coronamiento, pero interrumpido en el sector central, en la longitud que se determine en el diseño final.

El disipador de energía del vertedero será un cajón de hormigón, de 10 m de ancho por 20 m de longitud, con espesor de 0,50 m en el radier y muros confinantes de 3 m de altura y 0,3 m de espesor.

Con respecto a las obras de entrega, se ha definido un ducto de hormigón a través del cuerpo de la presa, con empalme de tuberías, una válvula de seguridad del tipo compuerta y una de regulación del tipo Howell Bunger, ambas de 500 mm de diámetro. Debido a la rapidez del proceso constructivo, no se considera túnel de desviación.

### VIII.6.1.3 Embalse en el Río las Chinas

#### a) Descripción del Proyecto

El río de Las Chinas es el cauce más importante del sector continental Norte, el cual recibe los aportes del río Zamora en su parte superior Noroeste, de los ríos Baguales y Vizcachas por la parte superior Noreste. Este río presenta una continuidad permanente ya que corresponde a una cuenca nival.

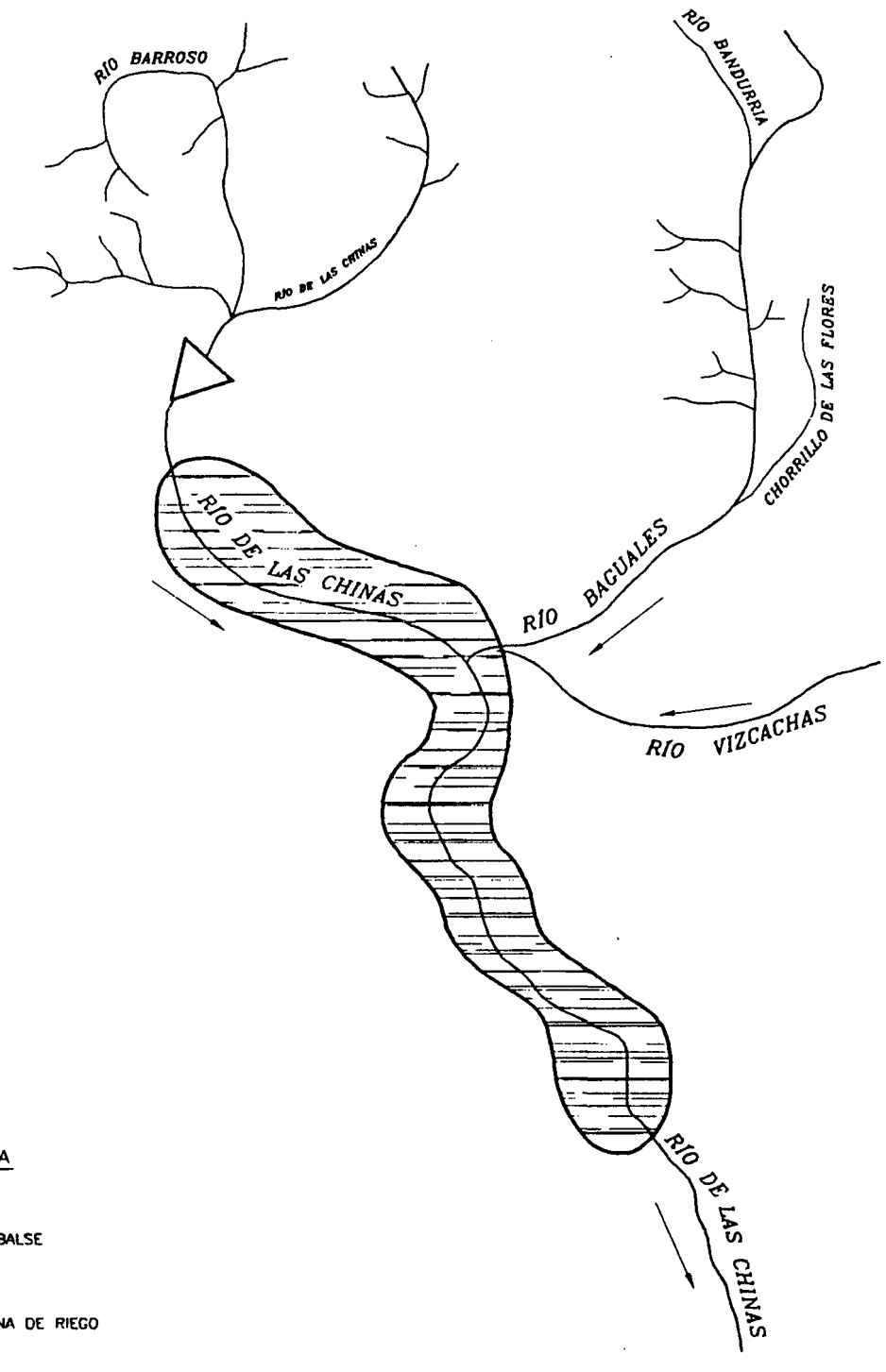
En la cuenca superior del río Las Chinas se ubicó un sector que presenta buenas condiciones topográficas para la construcción de un embalse.

En la Figura VIII.6.1-5a se presenta un esquema simplificado en donde se indica la ubicación del embalse y la zona de riego de este proyecto.

En el Cuadro VIII.6.1-11 se consignan los datos de la curva de embalse para este proyecto. En la Figura VIII.6.1-5b se presenta la superficie de inundación y volumen almacenado en función de la cota.

CUADRO VIII.6.1-11
CURVA DE EMBALSE PROYECTO RÍO LAS CHINAS

| COTA (m.s.n.m.) | ALTURA (m) | ÁREA INUNDADA ($10^6$ $m^2$) | VOLUMEN ALMACENADO ($10^6$ $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 232 | 0 | 0,006 | 0 |
| 233 | 1 | 0,011 | 0,008 |
| 235 | 3 | 0,028 | 0,047 |
| 240 | 8 | 0,079 | 0,312 |
| 245 | 13 | 0,116 | 0,798 |
| 250 | 18 | 0,209 | 1,610 |
| 300 | 68 | 2,293 | 64,168 |
| 350 | 118 | 6,752 | 290,280 |




SIMBOLOGÍA

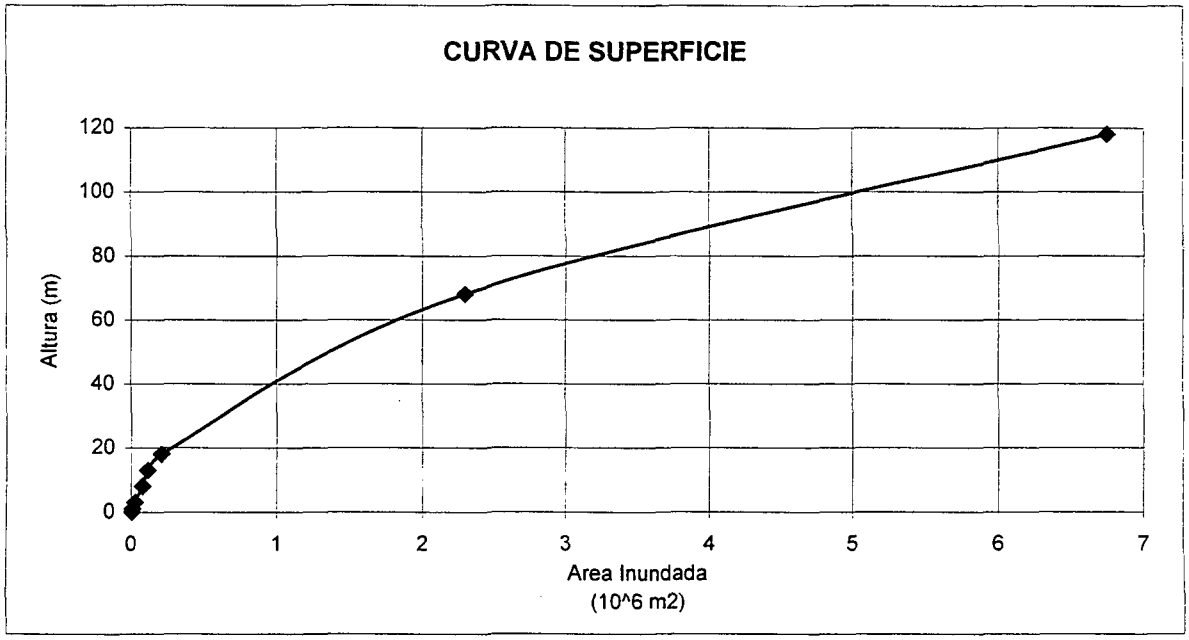
EMBALSE

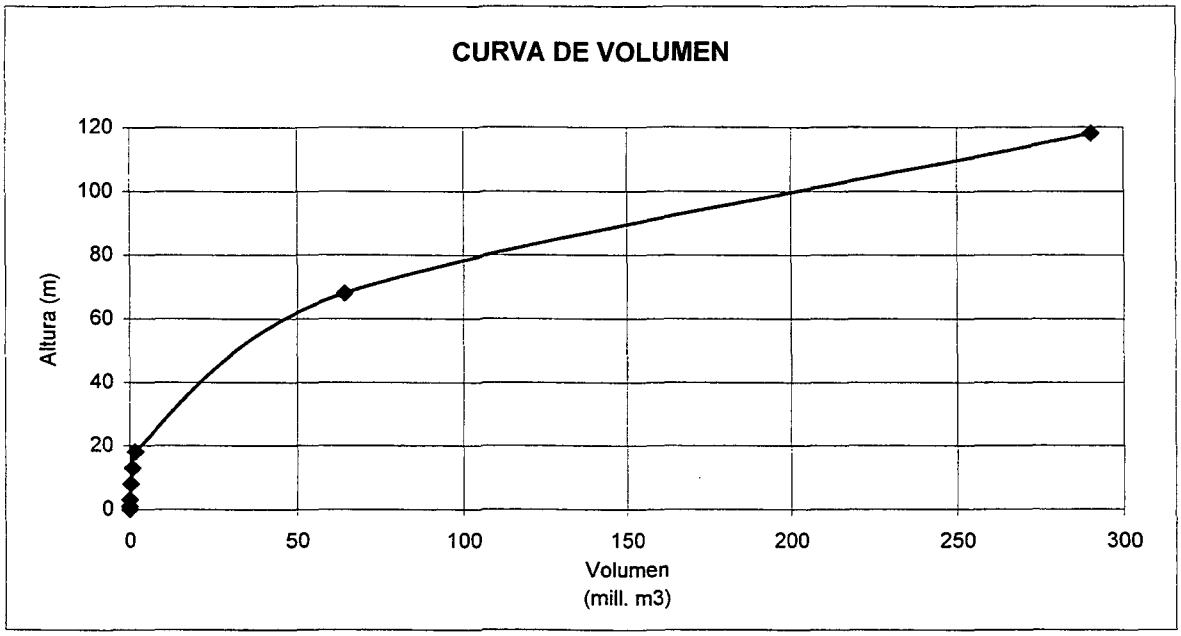
ZONA DE RIEGO

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA |
| | | 1997 |
| PLANO | EMBALSE EN | ESCALA |
| ESQUEMA | EL RÍO DE LAS CHINAS | S/ESC. |
| DEL SISTEMA DE RIEGO | C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FIGURA |
| | | VIII. 6. 1 - 5 a |

Figura VIII.6.1-5 b

CURVAS DE EMBALSE LAS CHINAS



b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-12a se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en el punto de ubicación del muro de embalse Las Chinas. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980/1981 a 1995 es de 6,140 $m^3/s$.

Se consideran además los recursos de los ríos Baguales y Vizcachas que confluyen al río Las Chinas, aguas abajo del embalse proyectado. En el Cuadro VIII.6.1-12b se entrega la estadística del río Vizcachas, que incluye la del Baguales. Según estos datos, el caudal medio anual aportado por el Vizcachas es de 4,63 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-13 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego y capacidades de embalse y en la Figura VIII.6.1-6, su representación gráfica.

CUADRO VIII.6.1-13
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO
Y CAPACIDAD DE EMBALSE (há)

| CAPACIDAD DE EMBALSE ($10^6$ x $m^3$) | SUPERFICIE REGADA (há) SEGURIDAD DE RIEGO | |
|---|---|---|
| | 40% | 85% |
| 0 | 4.641 | 2.394 |
| 3 | 4.897 | 3.016 |
| 5 | 4.897 | 3.398 |
| 10 | (*) | 3.837 |

(*) Para una capacidad de 10 $Mm^3$ y una seguridad de riego del 40%, la superficie de riego excede la máxima potencial igual a 4.897 há.

c) Recursos de Suelo

El área potencial de riego del río Las Chinas se encuentra aguas abajo de la ubicación del embalse proyectado.

Para este análisis se consideró que el área potencial del proyecto del embalse Baguales está incluida en el área definida por los suelos II a IV y los suelos Vw del Sector 1 del estudio, Cerro Castillo y Cerro Guido.

Este proyecto beneficiaría a lo menos 17 propiedades, cuya distribución de la superficie máxima y capacidad de uso de los suelos se presenta en el Cuadro VIII.6.1- 13a.

CUADRO VIII.6.1-13a
SUPERFICIE MÁXIMA PROYECTO EMBALSE CHINAS Y
DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| CAPACIDAD DE USO (há) | | | | | | MANEJO DE VEGAS (há) | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IIw | IIIs | IIIw | IVs | IVe | Subtotal | | |
| 40 | 1.359 | 1.804 | 258 | 15 | 3.476 | 1.421 | 4.897 |

CUADRO VIII.6.1-12a
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3/SEG)
EMBALSE EN RIO LAS CHINAS

Estación Base : Las Chinas en Cerro Guido

Ax= 675,08 km2 Ab= 839 km2

Px= 707,85 mm Pb= 656,59 mm

Factor de Transposición: 0,8674

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980-1981 | | | | 4,650 | 0,560 | 6,770 | 9,370 | 13,620 | 15,790 | 11,800 | 4,710 | 5,180 | |
| 1981-1982 | 3,090 | 1,310 | 2,260 | 3,950 | 4,720 | 3,700 | 2,470 | 10,240 | 8,270 | 5,100 | 2,060 | 1,400 | 4,050 |
| 1982-1983 | 1,880 | 2,670 | 1,870 | 2,820 | 6,040 | 6,560 | 2,930 | 7,310 | 10,500 | 3,340 | 3,180 | 1,800 | 4,240 |
| 1983-1984 | 5,360 | 3,560 | 2,550 | 0,960 | 2,000 | 3,230 | 5,530 | 9,800 | 13,700 | 4,900 | 3,690 | 4,130 | 4,950 |
| 1984-1985 | 2,060 | 3,240 | 4,170 | 4,260 | 3,740 | 6,880 | 6,820 | 13,290 | 10,500 | 4,090 | 3,500 | 4,340 | 5,570 |
| 1985-1986 | 6,840 | 12,060 | 4,340 | 2,830 | 4,430 | 5,350 | 7,370 | 16,570 | 15,350 | 6,640 | 5,360 | 17,000 | 8,680 |
| 1986-1987 | 4,740 | 4,300 | 3,030 | 3,880 | 8,150 | 3,350 | 13,790 | 20,560 | 15,960 | 9,800 | 5,270 | 6,780 | 8,300 |
| 1987-1988 | 1,920 | 1,760 | 1,970 | 3,760 | 2,680 | 2,580 | 3,150 | 11,280 | 8,570 | 5,080 | 3,200 | 2,530 | 4,040 |
| 1988-1989 | 2,320 | 2,710 | 2,970 | 3,280 | 3,340 | 1,600 | 3,840 | 10,930 | 17,000 | 7,840 | 7,070 | 3,240 | 5,510 |
| 1989-1990 | 1,600 | 5,860 | 3,250 | 3,620 | 2,130 | 1,210 | 5,910 | 22,550 | 16,570 | 10,930 | 4,150 | 1,890 | 6,640 |
| 1990-1991 | 5,210 | 2,810 | 2,850 | 2,940 | 7,010 | 3,770 | 6,380 | 16,130 | 34,000 | 20,470 | 6,250 | 4,690 | 9,380 |
| 1991-1992 | 6,620 | 12,920 | 3,630 | 1,400 | 1,690 | 3,160 | 5,330 | 15,270 | 19,000 | 6,870 | 5,510 | 4,860 | 7,190 |
| 1992-1993 | 4,050 | 3,530 | 1,730 | 2,860 | 1,470 | 1,880 | 4,210 | 13,180 | 24,630 | 11,360 | 3,170 | 7,090 | 6,600 |
| 1993-1994 | 8,000 | 5,050 | 2,200 | 0,940 | 1,440 | 4,400 | 4,950 | 11,710 | 4,680 | 3,880 | 5,330 | 4,010 | 4,720 |
| 1994-1995 | 3,300 | 2,010 | 4,130 | 4,050 | 2,850 | 2,730 | 1,860 | 10,760 | 23,160 | 11,020 | 5,150 | 1,770 | 6,070 |
| 1995- | 3,430 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 4,030 | 4,560 | 2,930 | 3,080 | 3,480 | 3,810 | 5,590 | 13,550 | 15,850 | 8,210 | 4,510 | 4,710 | 6,140 |
| DESV.EST | 1,960 | 3,450 | 0,850 | 1,130 | 2,130 | 1,780 | 2,930 | 3,970 | 7,160 | 4,360 | 1,320 | 3,700 | 1,680 |
| COEFVAR | 0,490 | 0,760 | 0,290 | 0,370 | 0,610 | 0,470 | 0,520 | 0,290 | 0,450 | 0,530 | 0,290 | 0,780 | 0,270 |
| MAX | 8,000 | 12,920 | 4,340 | 4,650 | 8,150 | 6,880 | 13,790 | 22,550 | 34,000 | 20,470 | 7,070 | 17,000 | 9,380 |
| MIN | 1,600 | 1,310 | 1,730 | 0,940 | 0,560 | 1,210 | 1,860 | 7,310 | 4,680 | 3,340 | 2,060 | 1,400 | 4,040 |
| INTERVAR | 6,400 | 11,610 | 2,600 | 3,710 | 7,590 | 5,660 | 11,940 | 15,240 | 29,320 | 17,130 | 5,010 | 15,600 | 5,340 |

CUADRO VIII.6.1-12b

CAUDALES MEDIOS MENSUALES RELLENADOS Y CORREGIDOS ($m^3/s$)

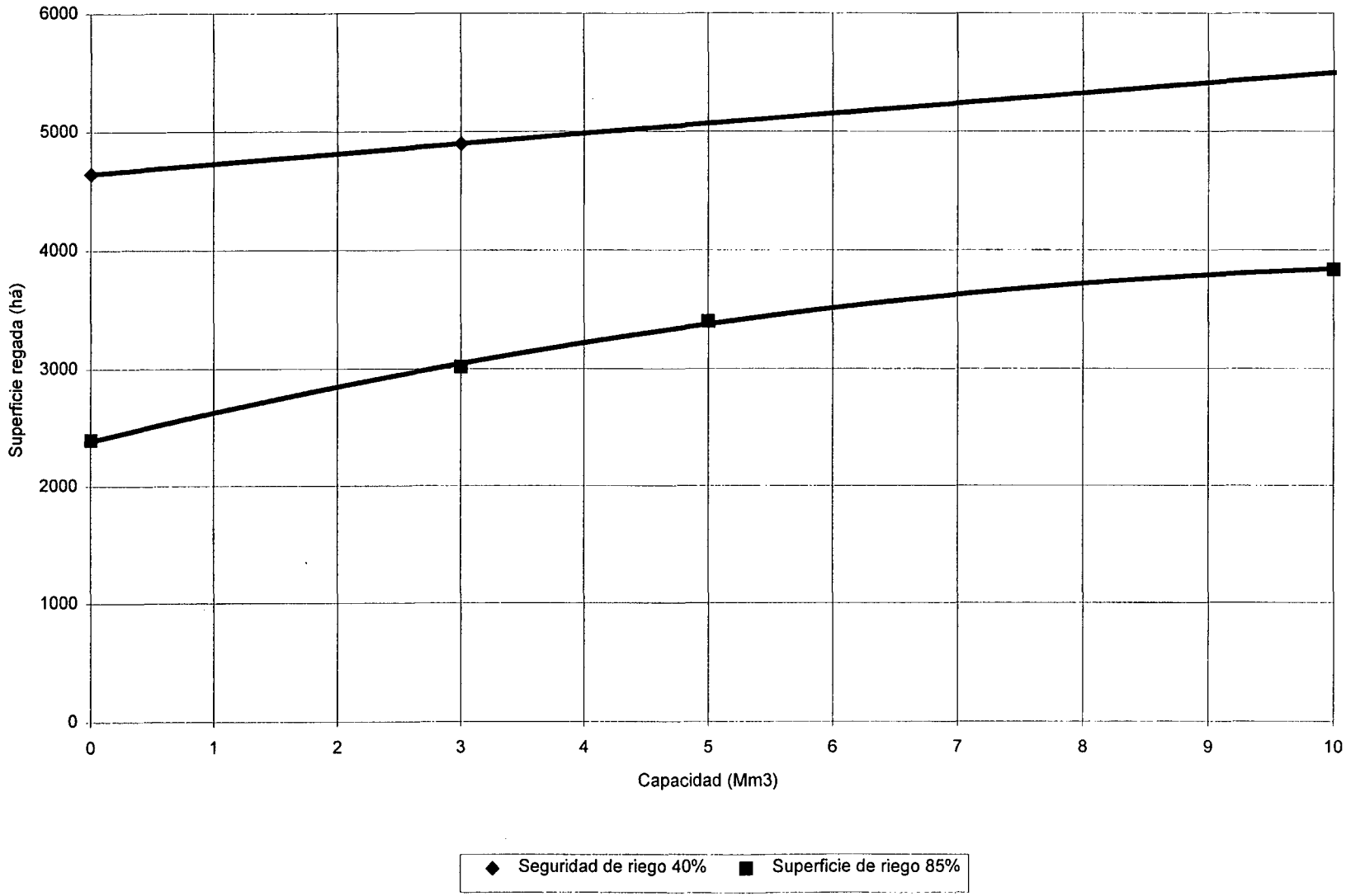
ESTACION : RIO VIZCACHAS EN CERRO GUIDO

CODIGO BNA : 12282002-5 LATITUD S : 51 1 SUP. CUENCA : 2413 Km2

CUENCA : COSTERAS SENO ANDREW LONGITUD W : 72 29 ALTITUD : 80 msnm

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980-1981 | | | | 4,340 | 2,290 | 4,970 | 5,410 | 7,960 | 8,480 | 9,120 | 5,310 | 3,550 | |
| 1981-1982 | 3,390 | 2,010 | 1,800 | 3,990 | 4,130 | 2,990 | 2,580 | 7,200 | 6,470 | 5,140 | 2,880 | 1,880 | 3,710 |
| 1982-1983 | 1,930 | 2,230 | 2,020 | 2,210 | 5,030 | 4,560 | 2,550 | 5,780 | 12,200 | 3,550 | 2,640 | 1,330 | 3,840 |
| 1983-1984 | 2,410 | 2,130 | 1,870 | 1,900 | 2,890 | 1,830 | 2,550 | 5,100 | 8,550 | 4,700 | 2,470 | 1,780 | 3,180 |
| 1984-1985 | 1,250 | 1,810 | 2,450 | 3,080 | 4,270 | 5,720 | 4,740 | 8,250 | 10,500 | 4,860 | 3,860 | 2,260 | 4,420 |
| 1985-1986 | 4,350 | 8,530 | 3,350 | 2,970 | 5,580 | 3,450 | 4,360 | 14,000 | 13,600 | 7,370 | 2,710 | 7,320 | 6,470 |
| 1986-1987 | 2,480 | 2,310 | 2,130 | 3,720 | 5,330 | 2,270 | 6,990 | 13,700 | 11,300 | 9,310 | 5,140 | 4,530 | 5,770 |
| 1987-1988 | 3,020 | 2,080 | 2,300 | 2,720 | 2,720 | 2,500 | 2,180 | 8,350 | 8,520 | 3,560 | 1,980 | 1,520 | 3,450 |
| 1988-1989 | 1,410 | 1,490 | 1,660 | 1,570 | 2,160 | 1,380 | 2,550 | 6,780 | 9,910 | 4,650 | 4,730 | 2,780 | 3,420 |
| 1989-1990 | 1,660 | 2,220 | 3,020 | 2,920 | 2,520 | 1,830 | 3,240 | 10,300 | 11,000 | 6,760 | 3,370 | 2,200 | 4,250 |
| 1990-1991 | 2,600 | 2,580 | 2,930 | 3,180 | 2,930 | 2,100 | 3,720 | 15,000 | 18,100 | 13,300 | 5,960 | 2,700 | 6,260 |
| 1991-1992 | 3,710 | 7,590 | 2,220 | 3,030 | 4,500 | 4,190 | 6,030 | 9,000 | 14,800 | 6,530 | 5,310 | 2,980 | 5,820 |
| 1992-1993 | 3,500 | 2,680 | 2,690 | 3,600 | 4,690 | 3,890 | 3,000 | 8,120 | 19,900 | 13,400 | 3,610 | 2,690 | 5,980 |
| 1993-1994 | 3,700 | 3,720 | 2,650 | 3,630 | 3,780 | 2,850 | 3,010 | 5,580 | 2,610 | 2,030 | 1,780 | 1,990 | 3,110 |
| 1994-1995 | 2,630 | 1,970 | 2,290 | 4,440 | 5,210 | 3,710 | 1,750 | 5,070 | 17,300 | 10,800 | 4,510 | 1,730 | 5,120 |
| 1995- | 2,070 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 2,670 | 3,100 | 2,380 | 3,150 | 3,870 | 3,220 | 3,640 | 8,680 | 11,550 | 7,010 | 3,750 | 2,750 | 4,630 |
| DESV.EST | 0,890 | 2,090 | 0,480 | 0,810 | 1,150 | 1,240 | 1,490 | 3,130 | 4,460 | 3,390 | 1,290 | 1,460 | 1,190 |
| COEFVAR | 0,330 | 0,680 | 0,200 | 0,260 | 0,300 | 0,380 | 0,410 | 0,360 | 0,390 | 0,480 | 0,350 | 0,530 | 0,260 |
| MAX | 4,350 | 8,530 | 3,350 | 4,440 | 5,580 | 5,720 | 6,990 | 15,000 | 19,900 | 13,400 | 5,960 | 7,320 | 6,470 |
| MIN | 1,250 | 1,490 | 1,660 | 1,570 | 2,160 | 1,380 | 1,750 | 5,070 | 2,610 | 2,030 | 1,780 | 1,330 | 3,110 |
| INTERVAR | 3,100 | 7,040 | 1,690 | 2,870 | 3,420 | 4,340 | 5,240 | 9,930 | 17,290 | 11,370 | 4,180 | 5,990 | 3,360 |

**Figura VIII.6.1-6**
**Superficie de Riego Embalse Chinas**



La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-13b.

CUADRO VIII.6.1- 13b
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|
| Alfalfa | Pivote | 120 |
| | Aspersión | 150 |
| | Pivote | 300 |
| Pradera Mejorada | Tendido | 2.906 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | 1.421 |
| Total Riego | | 4.897 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-7 se presenta la malla simplificada de los elementos que componen el sistema de riego, el cual permite regar un área total de 3.837 há para una seguridad de riego 85% y una capacidad de embalse de 10 millones de $m^3$.

ii) Resultados

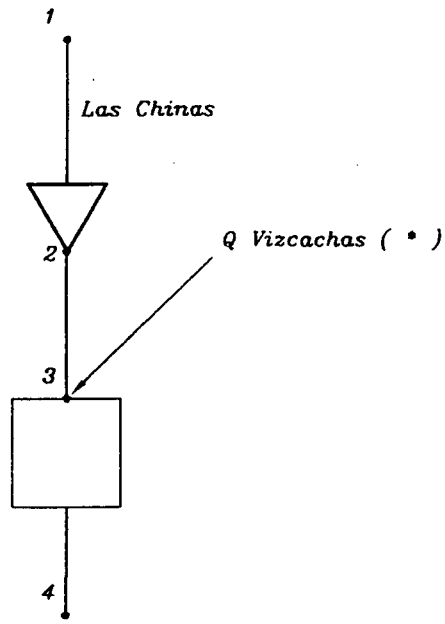
- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río y una capacidad de embalse de 5 millones de $m^3$, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-14, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 4.897 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 4.148 há y 3.398 há, se entregan en el Anexo 7.

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-14, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-15.




SIMBOLOGÍA

EMBALSE

NUDO

SECTOR DE RIEGO

( * ) *INCLUYE EL APORTE DEL RÍO BACUALES*

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA |
| | EMBALSE | 1997 |
| PLANO | EN EL RÍO LAS CHINAS | ESCALA |
| MALLA | C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | S/ESC. |
| DEL SISTEMA DE RIEGO | | FIGURA |
| | | VIII. 6. 1 – 7 |

## CUADRO VIII.6.1-14
## FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
## EMBALSE CHINAS

Capacidad Embalse 5,0 millones de $m^3$
Area riego proyecto = 4.897 há

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 570 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 4.897 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,74 | 0,30 | 1,00 | 0,52 | 0,68 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,59 | 0,34 | 0,95 | 0,46 | 0,63 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,86 | 0,56 | 1,00 | 0,71 | 0,81 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,78 | 0,70 | 1,00 | 0,74 | 0,83 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 0,98 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,49 | 0,35 | 1,00 | 0,42 | 0,61 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,84 | 1,00 | 0,92 | 0,95 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,36 | 1,00 | 0,64 | 0,76 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 1,00 | 0,98 | 0,99 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 1,00 | 0,97 | 0,98 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 0,99 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,65 | 0,67 | 0,65 | 0,82 | 0,66 | 0,72 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,47 | 1,00 | 0,74 | 0,82 |

CUADRO VIII.6.1-15
MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO EMBALSE CHINAS
(millones de $ / año)

Capacidad Embalse 5,0 millones de $m^3$
Area riego proyecto = 4.897 há

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 81 | 101,9 | -31,1 | 70,9 |
| 82 | 101,9 | -31,1 | 70,9 |
| 83 | 101,9 | 14,6 | 116,6 |
| 84 | 101,9 | 14,6 | 116,6 |
| 85 | 101,9 | 78,0 | 179,9 |
| 86 | 101,9 | 78,0 | 179,9 |
| 87 | 101,9 | -31,1 | 70,9 |
| 88 | 101,9 | 78,0 | 179,9 |
| 89 | 101,9 | 14,6 | 116,9 |
| 90 | 101,9 | 78,0 | 179,9 |
| 91 | 101,9 | 78,0 | 179,9 |
| 92 | 101,9 | 78,0 | 179,9 |
| 93 | 101,9 | -31,1 | 70,9 |
| 94 | 101,9 | 14,6 | 116,6 |
| Promedio | 101,9 | 28,7 | 130,7 |
| Excedente medio anual: | 130,7 | millones de pesos | |

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados, para una capacidad de embalse de 5 millones de $m^3$, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 131 millones de pesos, para una superficie de 4.897 há. Este valor aumenta a 135 millones de pesos para una superficie de 4.148 há, y se reduce a 113 millones de pesos para 3.398 há.

e) Diseño de las Obras

Del mismo modo que en el caso del embalse Baguales, se seleccionó una presa del tipo RCC, con taludes vertical por aguas arriba y H:V=0,6:1 por aguas abajo. Se adoptó una mezcla con 2 sacos de cemento, más puzolana y fly ash según se indica en el análisis de precios del Anexo 10. La zona del vertedero, que va por el centro de la presa, es de hormigón armado de 0,5 m de espesor, y se ha supuesto un empotramiento de aproximadamente 1 m en la fundación y en las laderas.

También, para los efectos de diseño se supondrá que la red de canales tiene un costo unitario por hectárea, que se obtendrá de los proyectos tipo identificados para el área.

En el Plano VIII.6.2 se puede apreciar la ubicación de la presa y el área de inundación para un embalse de 10 millones de $m^3$ de capacidad.

El área de riego corresponde a todo el sector del río Las Chinas, sector N°1 del estudio, por lo que análogamente al caso de Baguales, se postula que sólo la parte baja de su área, estimada en un 30%, pueda regarse mediante captación gravitacional. El resto deberá ser por elevación directa.

El vertedero se calculó para una crecida de 1.000 años de período de retorno, que tiene un caudal peak de 358 $m^3/s$. Se supuso que irá por el centro de la presa en un ancho de 40 m, para el cual la revancha necesaria no supera los 2 m, concibiéndose un muro similar al caso de Baguales para lograr la carga del vertedero.

El disipador de energía del vertedero será un cajón de hormigón, de 10 m de ancho por 20 m de longitud, con espesor de 0,50 m en el radier y muros confinantes de 3 m de altura y 0,3 m de espesor.

Con respecto a las obras de entrega, se ha definido un ducto de hormigón a través del cuerpo de la presa, con empalme de tuberías, una válvula de seguridad del tipo compuerta y una de regulación del tipo Howell Bunger, ambas de 500 mm de diámetro. Debido a la rapidez del proceso constructivo, no se considera túnel de desviación.

La altura útil de la presa para 10 $hm^3$ de capacidad se ha definido en 30 m y para 5 $hm^3$ de capacidad en 26 m.

### VIII.6.1.4 Elevación y Canal Las Chinas

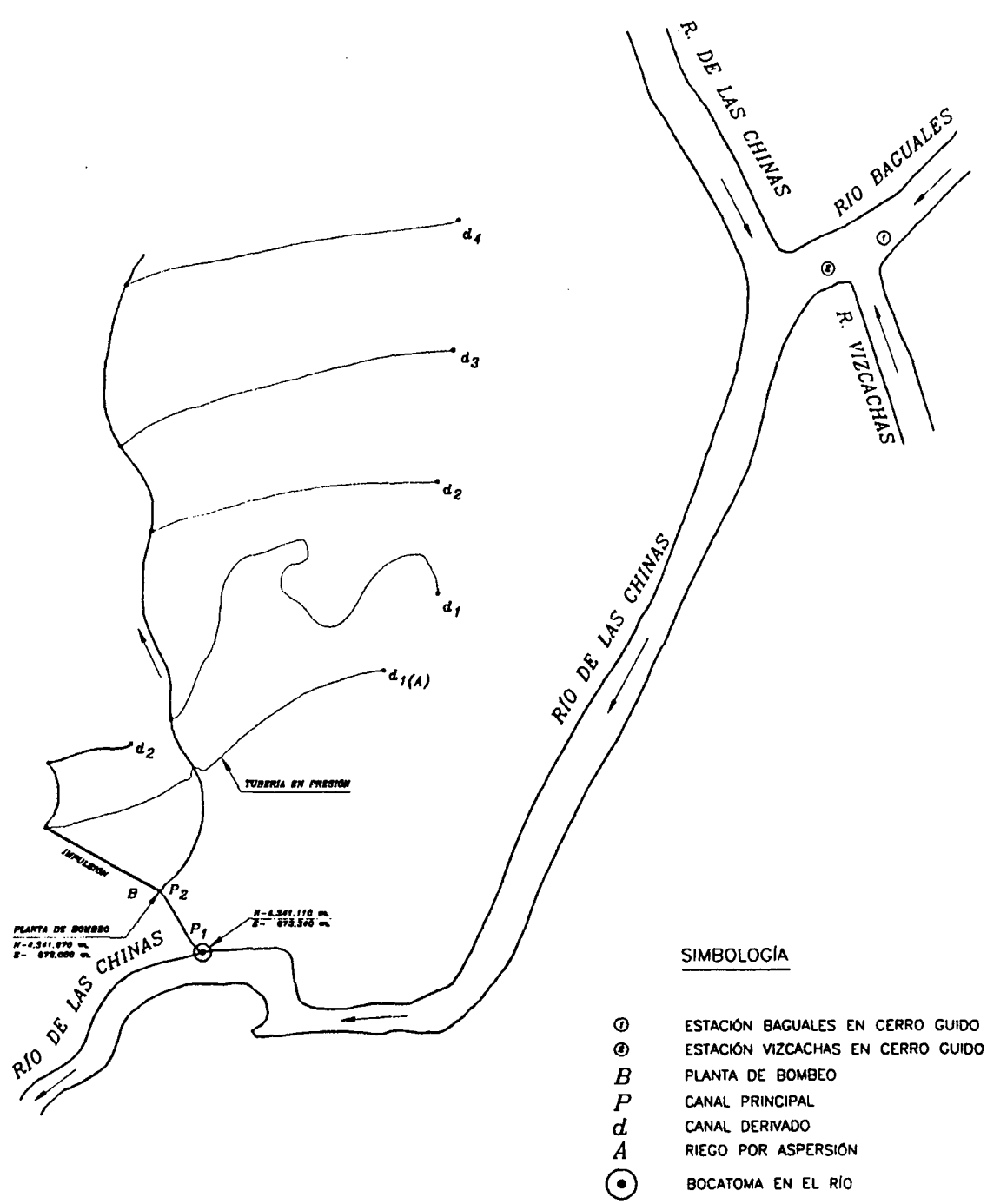
#### a) Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en captar aguas desde el río Las Chinas y utilizarlas para el riego de alfalfa en campos cercanos al río. Para ello se analizaron dos alternativas posibles; la primera de ellas corresponde a un regadío con elevación desde el río hacia un canal a construir, localizado a una cota más alta que la zona a regar, y desde este canal distribuir hasta los mismos aspersores aprovechando la diferencia de cota. La segunda alternativa considera una captación gravitacional en un sector de aguas arriba de la zona de riego y la conducción por medio de un canal hasta la zona a regar, en donde se instalaría una planta de bombeo directa a la red de aspersores.

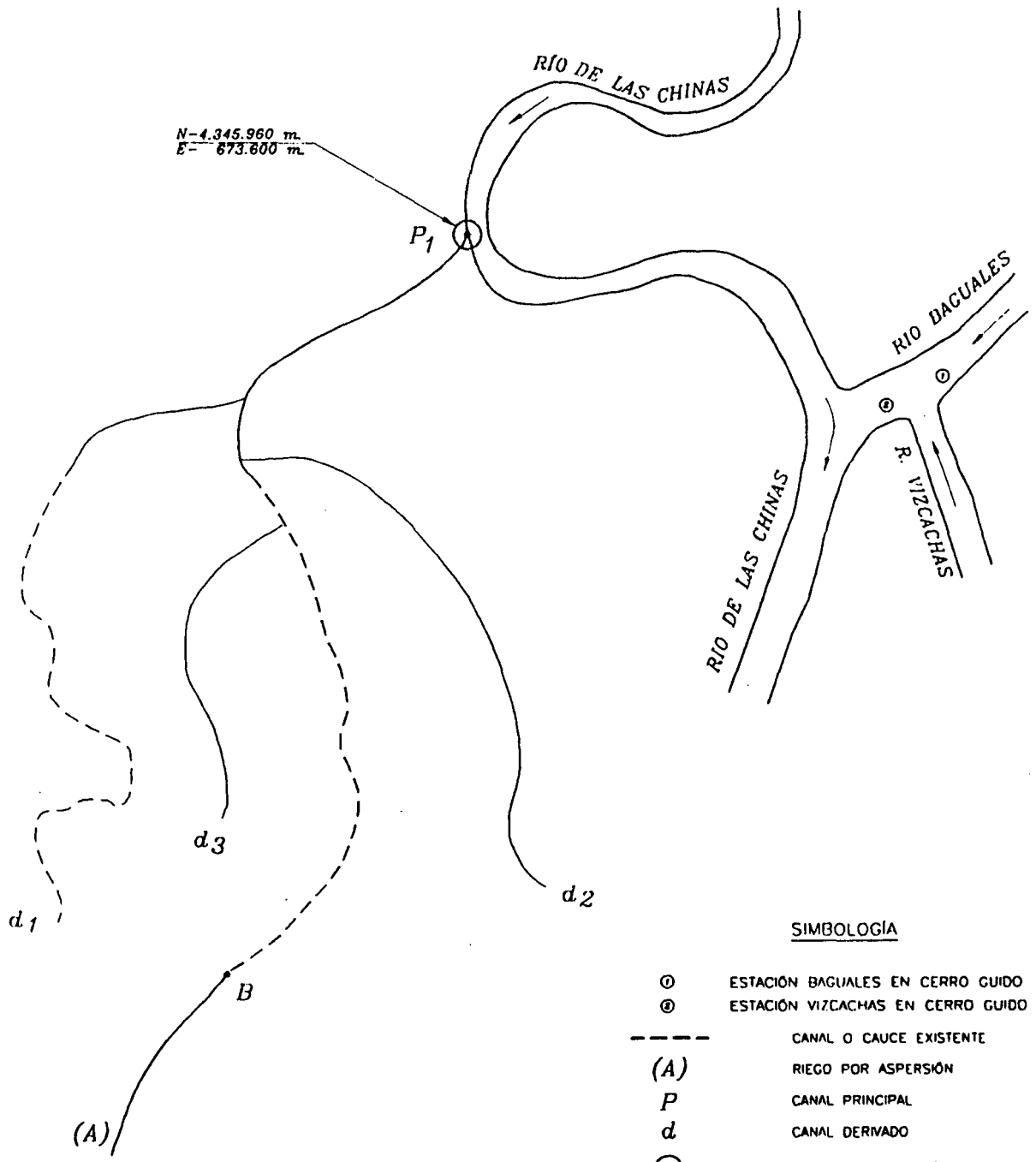
Para el caso de la Alternativa 1, se captará en el río en las coordenadas UTM 4.341.110 N y 673.340 E. Desde este punto se conduce las aguas por un canal de 550 m de longitud hacia una planta de bombeo ubicada en las coordenadas 4.341.670 Norte y 673.000 Este para impulsar a una cota superior. A la salida de la impulsión el flujo se divide para el riego por aspersión de la zona más baja y para el riego gravitacional de la zona más alta. En el esquema de la Figura VIII.6.1-8 se presenta el sistema de riego para esta alternativa.

Para el caso de la Alternativa 2, el punto de captación en el río se desplaza hacia el Norte en las coordenadas 4.345.960 N y 673.600 E. Desde allí el agua es conducida gravitacionalmente hasta la zona de riego. En el sector en donde es necesario el riego por aspersión, se construye un pozo de bombeo y se impulsa directamente a los aspersores.

En el esquema de la Figura VIII.6.1-9 se presenta el sistema de riego para este caso.




| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO<br>ESQUEMA<br>DEL SISTEMA DE RIEGO<br>(ALTERNATIVA 1) | ELEVACIÓN Y<br>RIEGO POR ASPERSIÓN<br>RÍO DE LAS CHINAS<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S / ESC.<br>FIGURA VIII. 6. 1 - 8 |




SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| ① | ESTACIÓN BAGUALES EN CERRO GUIDO |
| ② | ESTACIÓN VIZCACHAS EN CERRO GUIDO |
| - - - - | CANAL O CAUCE EXISTENTE |
| (A) | RIEGO POR ASPERSIÓN |
| P | CANAL PRINCIPAL |
| d | CANAL DERIVADO |
| ⊙ | BOCATOMA EN EL RÍO |
| B | PLANTA DE BOMBEO |

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: ELEVACIÓN Y RIEGO POR ASPERSIÓN RÍO LAS CHINAS C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO (ALTERNATIVA 2) | | ESCALA: S / E |
| | | FIGURA: VIII. 6. 1 - 9 |

Por otra parte, en el Cuadro VIII.6.1-16 se indican las longitudes y las áreas que son servidas por cada canal para una seguridad de riego de 40% para el caso de Alternativa 1 y, en el Cuadro VIII.6.1-17, se incluye la misma información para el caso de la Alternativa 2.

CUADRO VIII.6.1-16
LONGITUDES DE CANALES Y ÁREAS REGADAS - ALTERNATIVA 1
SEGURIDAD DE RIEGO 40%

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD (m) | ÁREA REGADA (há) |
|---|---|---|
| Tramo Bocatoma - Planta Bombeo | 550 | |
| Impulsión | 120 | |
| Sector Alto | | |
| - Canal principal | 400 | |
| - Tubería en presión | 1.290 | 40 |
| - derivado | 580 | 24 |
| Sector Bajo | | |
| - Canal Principal | 2.820 | |
| - derivado 1 | 2.840 | 88 |
| - derivado 2 | 1.420 | 55 |
| - derivado 3 | 1.390 | |
| - derivado 4 | 1.430 | 59 |
| TOTAL | | 317 |

CUADRO VIII.6.1-17
LONGITUDES DE CANALES Y ÁREAS REGADAS - ALTERNATIVA 2
SEGURIDAD DE RIEGO 40%

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD (m) | ÁREA REGADA (há) |
|---|---|---|
| Canal Principal | 3.520 | |
| - derivado 1 | 2.840 | 97 |
| - derivado 2 | 1.660 | 80 |
| - derivado 3 | 1.370 | 79 |
| Impulsión | | 40 |
| TOTAL | | 296 |

b) Recursos de Agua

En los Cuadros VIII.6.1- 18a y VIII.6.18b se presentan las estadísticas de caudales medios mensuales generadas en el punto de captación en el río Las Chinas, para las Alternativa 1 y 2, respectivamente. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1981/1982 a 1994/1995 es de 11,70 $m^3/s$ para la alternativa 1, y de 7,08 $m^3/s$ para la alternativa 2.

Para este caso, dado que los recursos en el punto de captación de ambas alternativas de riego para este proyecto son sobradamente suficientes para el riego de 317 há, se tiene que la seguridad de riego es de 100%.

# CUADRO VIII.6.1-18a
## CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$)
## ELEVACION Y CANAL LAS CHINAS - ALTERNATIVA 1

ESTADISTICA BASE : LAS CHINAS EN CERRO GUIDO + VIZCACHAS EN CERRO GUIDO

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980-1981 | | | | 9,700 | 2,940 | 12,770 | 16,210 | 23,660 | 26,680 | 22,720 | 10,740 | 9,520 | |
| 1981-1982 | 6,950 | 3,520 | 4,410 | 8,540 | 9,570 | 7,250 | 5,430 | 19,000 | 16,000 | 11,020 | 5,250 | 3,490 | 8,370 |
| 1982-1983 | 4,100 | 5,310 | 4,180 | 5,460 | 11,990 | 12,120 | 5,930 | 14,210 | 24,300 | 7,400 | 6,310 | 3,410 | 8,730 |
| 1983-1984 | 8,590 | 6,230 | 4,810 | 3,010 | 5,200 | 5,550 | 8,920 | 16,400 | 24,350 | 10,350 | 6,720 | 6,540 | 8,890 |
| 1984-1985 | 3,630 | 5,550 | 7,260 | 7,990 | 8,580 | 13,650 | 12,600 | 23,570 | 22,600 | 9,580 | 7,890 | 7,260 | 10,850 |
| 1985-1986 | 12,240 | 22,430 | 8,350 | 6,230 | 10,690 | 9,620 | 12,860 | 33,100 | 31,300 | 15,030 | 8,890 | 26,920 | 16,470 |
| 1986-1987 | 7,950 | 7,270 | 5,620 | 8,190 | 14,730 | 6,130 | 22,890 | 37,400 | 29,700 | 20,610 | 11,220 | 12,350 | 15,340 |
| 1987-1988 | 5,230 | 4,110 | 4,570 | 7,060 | 5,810 | 5,480 | 5,810 | 21,350 | 18,400 | 9,420 | 5,670 | 4,440 | 8,110 |
| 1988-1989 | 4,090 | 4,620 | 5,080 | 5,350 | 6,010 | 3,220 | 6,980 | 19,380 | 29,510 | 13,690 | 12,880 | 6,520 | 9,780 |
| 1989-1990 | 3,500 | 8,980 | 6,770 | 7,090 | 4,970 | 3,230 | 10,050 | 36,300 | 30,100 | 19,360 | 8,150 | 4,380 | 11,910 |
| 1990-1991 | 8,610 | 5,820 | 6,220 | 6,570 | 11,010 | 6,450 | 11,070 | 33,600 | 57,300 | 36,900 | 13,170 | 8,110 | 17,070 |
| 1991-1992 | 11,340 | 22,490 | 6,410 | 4,640 | 6,450 | 7,830 | 12,180 | 26,600 | 36,700 | 14,450 | 11,660 | 8,580 | 14,110 |
| 1992-1993 | 8,170 | 6,750 | 4,690 | 6,900 | 6,390 | 6,060 | 7,850 | 23,320 | 48,300 | 26,500 | 7,270 | 10,860 | 13,590 |
| 1993-1994 | 12,920 | 9,540 | 5,190 | 4,710 | 5,440 | 7,920 | 8,720 | 19,080 | 8,010 | 6,500 | 7,930 | 6,610 | 8,550 |
| 1994-1995 | 6,440 | 4,290 | 7,050 | 9,110 | 8,500 | 6,860 | 3,890 | 17,470 | 44,000 | 23,500 | 10,450 | 3,770 | 12,110 |
| 1995- | 6,030 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 7,320 | 8,350 | 5,760 | 6,700 | 7,890 | 7,610 | 10,090 | 24,300 | 29,820 | 16,470 | 8,950 | 8,180 | 11,700 |
| DESV.EST | 2,970 | 6,000 | 1,220 | 1,790 | 3,090 | 3,070 | 4,720 | 7,240 | 12,290 | 8,130 | 2,490 | 5,650 | 3,040 |
| COEFVAR | 0,410 | 0,720 | 0,210 | 0,270 | 0,390 | 0,400 | 0,470 | 0,300 | 0,410 | 0,490 | 0,280 | 0,690 | 0,260 |
| MAX | 12,920 | 22,490 | 8,350 | 9,700 | 14,730 | 13,650 | 22,890 | 37,400 | 57,300 | 36,900 | 13,170 | 26,920 | 17,070 |
| MIN | 3,500 | 3,520 | 4,180 | 3,010 | 2,940 | 3,220 | 3,890 | 14,210 | 8,010 | 6,500 | 5,250 | 3,410 | 8,110 |
| INTERVAR | 9,420 | 18,970 | 4,170 | 6,690 | 11,790 | 10,430 | 19,000 | 23,190 | 49,290 | 30,400 | 7,920 | 23,510 | 8,960 |

CUADRO VIII.6.1-18b

CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$)

ELEVACION Y CANAL LAS CHINAS - ALTERNATIVA 2

ESTACION : RIO LAS CHINAS EN CERRO GUIDO

CODIGO BNA : 12287003-0 LATITUD S : 51 3 SUP. CUENCA : 839 Km2

CUENCA : COSTERAS SENO ANDREW LONGITUD W : 72 31 ALTITUD : 60 msnm

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980-1981 | | | | 5,360 | 0,650 | 7,800 | 10,800 | 15,700 | 18,200 | 13,600 | 5,430 | 5,970 | |
| 1981-1982 | 3,560 | 1,510 | 2,610 | 4,550 | 5,440 | 4,260 | 2,850 | 11,800 | 9,530 | 5,880 | 2,370 | 1,610 | 4,660 |
| 1982-1983 | 2,170 | 3,080 | 2,160 | 3,250 | 6,960 | 7,560 | 3,380 | 8,430 | 12,100 | 3,850 | 3,670 | 2,080 | 4,890 |
| 1983-1984 | 6,180 | 4,100 | 2,940 | 1,110 | 2,310 | 3,720 | 6,370 | 11,300 | 15,800 | 5,650 | 4,250 | 4,760 | 5,710 |
| 1984-1985 | 2,380 | 3,740 | 4,810 | 4,910 | 4,310 | 7,930 | 7,860 | 15,320 | 12,100 | 4,720 | 4,030 | 5,000 | 6,430 |
| 1985-1986 | 7,890 | 13,900 | 5,000 | 3,260 | 5,110 | 6,170 | 8,500 | 19,100 | 17,700 | 7,660 | 6,180 | 19,600 | 10,010 |
| 1986-1987 | 5,470 | 4,960 | 3,490 | 4,470 | 9,400 | 3,860 | 15,900 | 23,700 | 18,400 | 11,300 | 6,080 | 7,820 | 9,570 |
| 1987-1988 | 2,210 | 2,030 | 2,270 | 4,340 | 3,090 | 2,980 | 3,630 | 13,000 | 9,880 | 5,860 | 3,690 | 2,920 | 4,660 |
| 1988-1989 | 2,680 | 3,130 | 3,420 | 3,780 | 3,850 | 1,840 | 4,430 | 12,600 | 19,600 | 9,040 | 8,150 | 3,740 | 6,360 |
| 1989-1990 | 1,840 | 6,760 | 3,750 | 4,170 | 2,450 | 1,400 | 6,810 | 26,000 | 19,100 | 12,600 | 4,780 | 2,180 | 7,650 |
| 1990-1991 | 6,010 | 3,240 | 3,290 | 3,390 | 8,080 | 4,350 | 7,350 | 18,600 | 39,200 | 23,600 | 7,210 | 5,410 | 10,810 |
| 1991-1992 | 7,630 | 14,900 | 4,190 | 1,610 | 1,950 | 3,640 | 6,150 | 17,600 | 21,900 | 7,920 | 6,350 | 5,600 | 8,290 |
| 1992-1993 | 4,670 | 4,070 | 2,000 | 3,300 | 1,700 | 2,170 | 4,850 | 15,200 | 28,400 | 13,100 | 3,660 | 8,170 | 7,610 |
| 1993-1994 | 9,220 | 5,820 | 2,540 | 1,080 | 1,660 | 5,070 | 5,710 | 13,500 | 5,400 | 4,470 | 6,150 | 4,620 | 5,440 |
| 1994-1995 | 3,810 | 2,320 | 4,760 | 4,670 | 3,290 | 3,150 | 2,140 | 12,400 | 26,700 | 12,700 | 5,940 | 2,040 | 6,990 |
| 1995- | 3,960 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 4,650 | 5,250 | 3,370 | 3,550 | 4,020 | 4,390 | 6,450 | 15,620 | 18,270 | 9,460 | 5,200 | 5,430 | 7,080 |
| DESV.EST | 2,260 | 3,980 | 0,980 | 1,300 | 2,460 | 2,050 | 3,380 | 4,580 | 8,260 | 5,030 | 1,520 | 4,260 | 1,940 |
| COEFVAR | 0,490 | 0,760 | 0,290 | 0,370 | 0,610 | 0,470 | 0,520 | 0,290 | 0,450 | 0,530 | 0,290 | 0,780 | 0,270 |
| MAX | 9,220 | 14,900 | 5,000 | 5,360 | 9,400 | 7,930 | 15,900 | 26,000 | 39,200 | 23,600 | 8,150 | 19,600 | 10,810 |
| MIN | 1,840 | 1,510 | 2,000 | 1,080 | 0,650 | 1,400 | 2,140 | 8,430 | 5,400 | 3,850 | 2,370 | 1,610 | 4,660 |
| INTERVAR | 7,380 | 13,390 | 3,000 | 4,280 | 8,750 | 6,530 | 13,760 | 17,570 | 33,800 | 19,750 | 5,780 | 17,990 | 6,150 |

c) Recursos de Suelo

El proyecto de elevación y riego del río Las Chinas beneficia a dos propietarios, cuya distribución de superficie máxima y capacidad de uso del suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-19.

CUADRO VIII.6.1-19
SUPERFICIE MAXIMA DE RIEGO PROYECTO
ELEVACIÓN Y CANAL LAS CHINAS

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVw | IVe | |
| 1023-0002 | Torres del Paine | 67,5 | 126,3 | 22,5 | 216,3 |
| 1020-0030 | Torres del Paine | 123,5 | | 60,0 | 183,5 |
| TOTAL | | 191,0 | 126,3 | 82,5 | 399,8 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-20.

CUADRO VIII.6.1-20
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

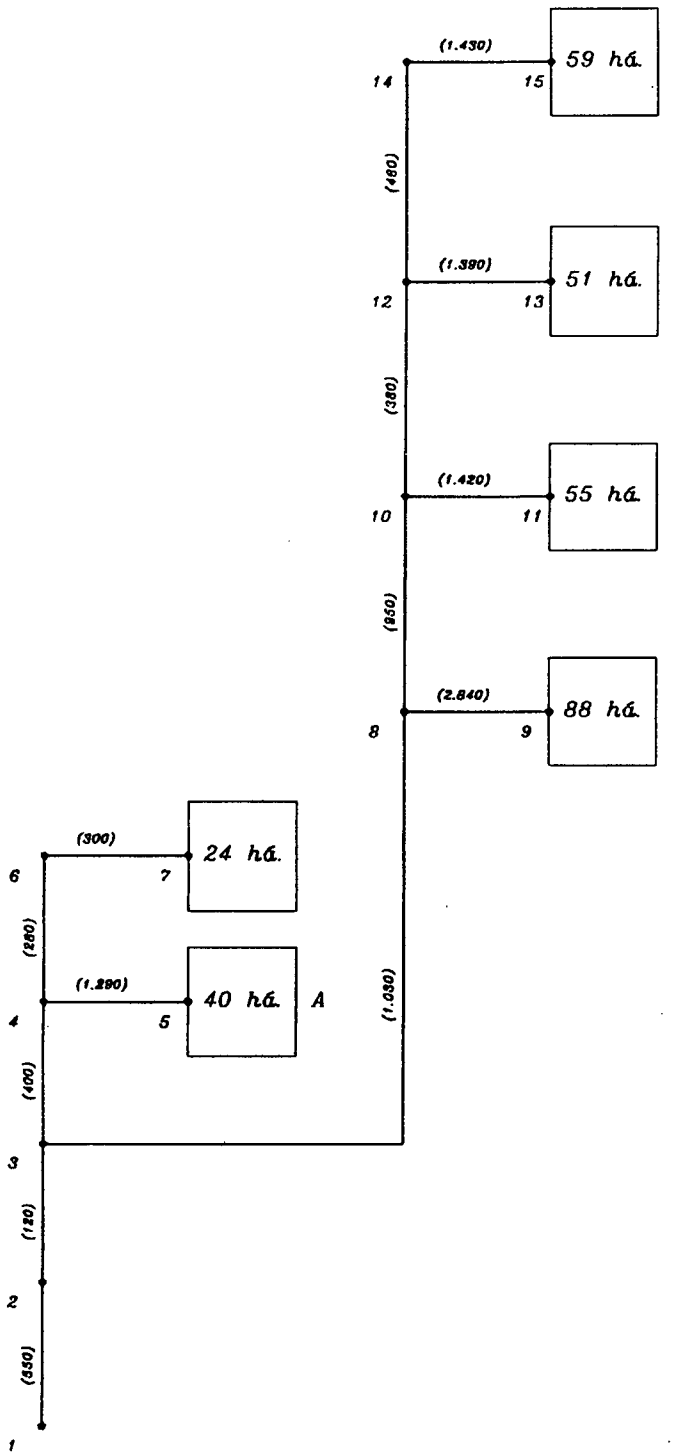
| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Pivote, Aspersión | IIIs | 30 |
| Papa | Aspersión, Cintas | III | 10 |
| Subtotal Cultivos | | | 40 |
| Alfalfa | Tendido | IIIs | 151 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | IVw | 126 |
| Total Riego | | | 317 |
| Sin Riego | | IVe | 83 |
| Total | | | 400 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-10 se presenta la malla de canales principales y derivados de la Alternativa 1, con las superficies de riego asociadas, cuya superficie total es igual a 317 há. El sistema de la cota superior permite regar un área de 64 há y el otro sistema permite regar 253 há.

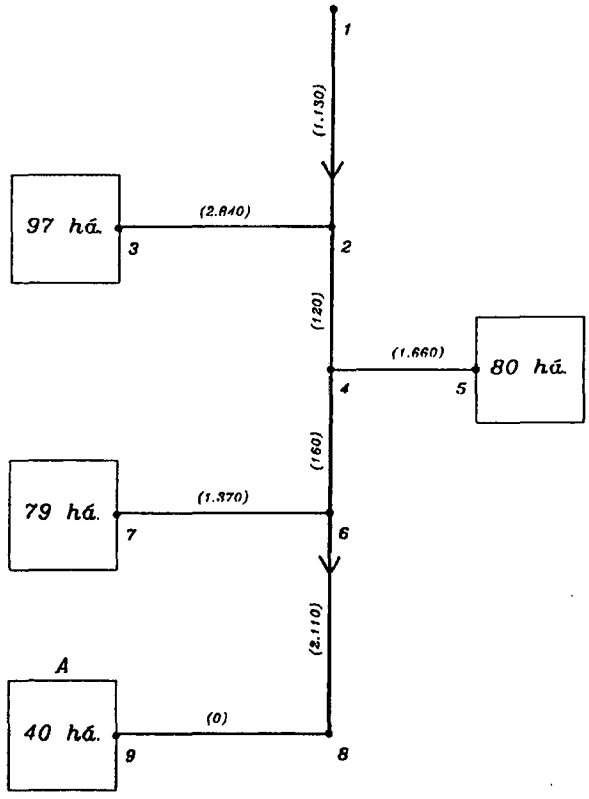
En la Figura VIII.6.1-11 se incluye la malla que representa el caso de la Alternativa 2, la cual permite regar 296 há.




SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| 40 há. | SUPERFICIE DE RIEGO |
| • | NUDO |
| (2.840) | LONGITUD DEL TRAMO (m.) |
| A | RIEGO POR ASPERSIÓN |

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: ELEVACIÓN Y RIEGO POR ASPERSIÓN RIO DE LAS CHINAS C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO (ALTERNATIVA 1) | | ESCALA: S/ESC. |
| | | FIGURA: VIII. 6. 1 - 10 |




SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| 40 há. | SUPERFICIE DE RIEGO |
| • | NUDO |
| (1.370) | LONGITUD DEL TRAMO (m.) |
| A | RIEGO POR ASPERSIÓN |

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: ELEVACIÓN Y RIEGO POR ASPERSIÓN RIO LAS CHINAS C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO (ALTERNATIVA 2) | | ESCALA: S/ESC. |
| | | FIGURA: VIII. 6. 1 - 11 |

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En los Cuadros VIII.6.1-21 y VIII.6.1-22 se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para las alternativas 1 y 2, respectivamente.

CUADRO VIII.6.1-21
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
ELEVACIÓN Y RIEGO POR ASPERSIÓN RÍO LAS CHINAS - ALTERNATIVA 1

Area riego proyecto = 317 há
Seguridad de riego = 100%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 191 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 126 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

CUADRO VIII.6.1-22
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
ELEVACIÓN Y RIEGO POR ASPERSIÓN RÍO LAS CHINAS - ALTERNATIVA 2

Area riego proyecto = 296 há
Seguridad de riego = 100%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 178 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 118 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando los Cuadros VIII.6.1-21 y VIII.6.1-22, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada alternativa los márgenes económicos anuales, los que se presentan en los Cuadros VIII.6.1-23 y VIII.6.1-24, respectivamente.

CUADRO VIII.6.1-23
MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO ELEVACIÓN Y RIEGO POR ASPERSIÓN RÍO LAS CHINAS - ALTERNATIVA 1
(millones de $ /año)

Area riego proyecto = 317 há
Seguridad de riego = 100 %

| AÑO | Subsector | | Total |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| 81 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 82 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 83 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 84 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 85 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 86 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 87 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 88 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 89 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 90 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 91 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 92 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 93 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| 94 | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| Promedio | 18,6 | 3,3 | 21,9 |
| Excedente medio anual: 21,9 millones de pesos | | | |

CUADRO VIII.6.1-24
MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO ELEVACIÓN Y RIEGO POR ASPERSIÓN RÍO LAS CHINAS - ALTERNATIVA 2
(millones de $ /año)

Area riego proyecto = 296 há
Seguridad de riego = 100 %

| AÑO | Subtotal | | Total |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| 81 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 82 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 83 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 84 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 85 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 86 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 87 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 88 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 89 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 90 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 91 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 92 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 93 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| 94 | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| Promedio | 17,3 | 3,1 | 20,4 |
| Excedente medio anual: 20.4 millones de pesos | | | |

De acuerdo a estos resultados, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 21,9 millones de pesos, para la alternativa 1, y 20,4 millones para la alternativa 2.

e) Diseño de las Obras

En el Plano VIII.6.3, lámina 1 de 2, se puede apreciar la ubicación de la impulsión, la red de canales y la zona de riego para la alternativa N°1, en tanto que en la lámina 2 de 2, la red de canales y zona de riego para la alternativa N°2.

En la alternativa 1, para efectos de su presupuesto, se consideran las siguientes obras e instalaciones adicionales a los canales:

* 1 bocatoma rústica en el río, a reponer anualmente
* 1 planta de impulsión, con sus tuberías.
* 6 marcos partidores
* 2 cruces de camino

Por su parte, para los mismos efectos, en la alternativa 2 se consideran las siguientes obras adicionales:

* 1 bocatoma con barrera transversal en el río
* 3 marcos partidores

i) Caudales de Diseño

A continuación, se indican los caudales de diseño correspondientes a cada uno de los nudos que se definen en la Figura VIII.6.1-10 para la alternativa N°1.

| Nudo partida | Nudo llegada | Caudal máximo ($m^3/s$) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 0,568 |
| 2 | 3 | 0,565 |
| 3 | 4 | 0,112 |
| 3 | 8 | 0,452 |
| 4 | 5 | 0,070 |
| 4 | 6 | 0,041 |
| 6 | 7 | 0,041 |
| 8 | 9 | 0,156 |
| 8 | 10 | 0,291 |
| 10 | 11 | 0,096 |
| 10 | 12 | 0,194 |
| 12 | 13 | 0,089 |
| 12 | 14 | 0,104 |
| 14 | 15 | 0,103 |

Por su parte, la alternativa N°2, tiene los siguientes caudales de diseño, referidos a los nudos de la Figura VIII.6.1-11.

| Nudo partida | Nudo llegada | Caudal máximo ($m^3/s$) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 0,526 |
| 2 | 3 | 0,172 |
| 2 | 4 | 0,348 |
| 4 | 5 | 0,139 |
| 4 | 6 | 0,209 |
| 6 | 7 | 0,137 |
| 6 | 8 | 0,071 |
| 8 | 9 | 0,067 |

ii) Cálculos Hidráulicos

Los cálculos hidráulicos se efectuaron con el software HCANALES, que aplica la ecuación de Manning. De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño no contempló revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,035. En derivados de menor capacidad se consideró taludes verticales. Los resultados para las dos alternativas se utilizan en el cálculo de las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

VIII.6.1.5 Regadío Tres Pasos

a) Descripción del Proyecto

El río Tres Pasos es la fuente más importante del Sector 2, pues recorre aproximadamente 35 Km desde la Sierra Dorotea hacia el Lago Toro, donde desagua. Además, recibe aportes importantes del chorrillo Ventana y los arroyos Campana y Picana, más otros chorrillos de menor caudal.

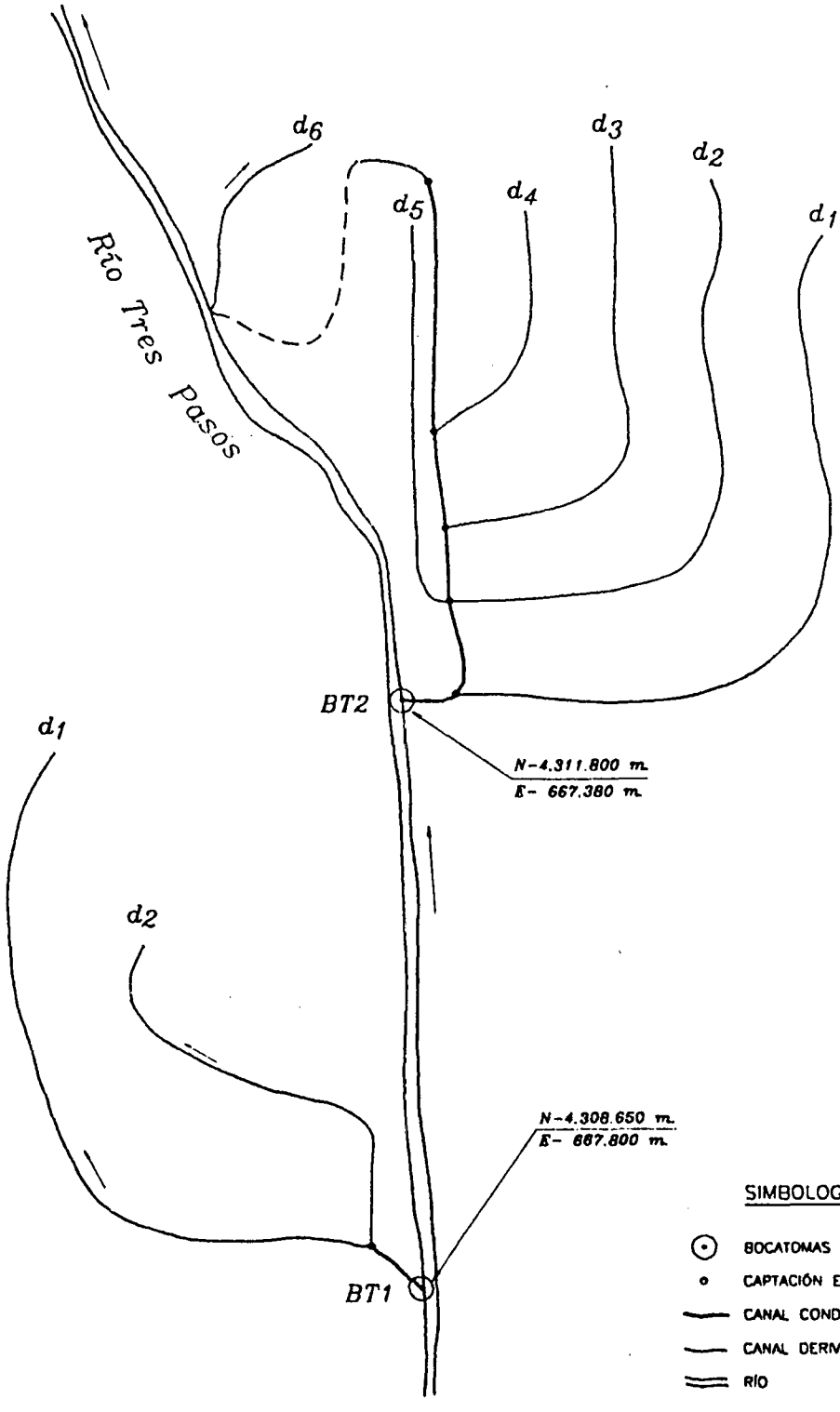
Este proyecto consiste en la construcción de 2 canales principales, uno por la ribera izquierda y el otro por la ribera derecha del río Tres Pasos.

La bocatoma del canal por la ribera izquierda se localiza en las coordenadas UTM 4.308.460 Norte y 667.800 Este. El canal conductor se desarrolla a la cota 100 m.s.n.m. en una longitud de 250 m, luego en este punto este canal se bifurca en dos canales derivados. Este sistema regaría parte de la propiedad Rol 1020-0017.

Siguiendo hacia aguas abajo del río Tres Pasos, a una distancia de 5.500 m, se localiza la bocatoma del canal por la ribera derecha en las coordenadas UTM 4.311.800 Norte y 667.350 Este a una cota de 58 m.s.n.m. Este canal se divide en 6 ramales, los cuales regarían parte de los predios identificados con los Roles 1020-0018 y 1020-0012.

En la Figura VIII.6.1-12 se incluye un esquema del sistema de riego del proyecto en el río Tres Pasos.

En el Cuadro VIII.6.1-25 se indican las longitudes y las áreas que son servidas por cada canal para una seguridad de riego de un 40%.




| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA |
| | CANAL | 1997 |
| PLANO | RIBERAS IZQUIERDA Y DERECHA | ESCALA |
| ESQUEMA | RÍO TRES PASOS | S/ESC. |
| DEL SISTEMA DE RIEGO | C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FIGURA |
| | | VIII.6.1-12 |

CUADRO VIII.6.1-25
LONGITUDES DE CANALES Y ÁREAS REGADAS
SEGURIDAD DE RIEGO 40%

| BOCATOMA | RIBERA | CANAL | LONGITUD (m) | ÁREA REGADA (há) |
|---|---|---|---|---|
| BT1 | Izquierda | Principal | 250 | |
| | | L1 | 4300 | 148 |
| | | L2 | 1570 | 64 |
| | Subtotal | | | 212 |
| BT2 | Derecha | Principal | 1610 | |
| | | L1 | 3200 | 61 |
| | | L2 | 3035 | 69 |
| | | L3 | 3300 | 82 |
| | | L4 | 1500 | 35 |
| | | L5 | 1530 | 32 |
| | | L6 | 1855 | 40 |
| | Subtotal | | | 319 |
| | Total | | | 531 |

b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-26 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en la bocatoma BT1, correspondiente al canal de la ribera izquierda del río Tres Pasos. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980/1985 a 1995/1996 es de 1,167 m³/s. Del mismo modo, en el Cuadro VIII.6.1-27, se incluye la estadística generada en el río Tres Pasos en la bocatoma BT2, para el mismo período de análisis.

En el Cuadro VIII.6.1-28 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego.

CUADRO VIII.6.1-28
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)

| Meses | Seguridad de Riego (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 40 | 50 | 60 | 70 | 85 | 90 |
| Noviembre | | | | | | 1.129 |
| Diciembre | | 1.129 | 1.089 | 998 | 679 | 675 |
| Enero | 690 | 583 | 545 | 518 | 363 | 361 |
| Febrero | 531 | 432 | 382 | 352 | 311 | 301 |
| Marzo | | | | | 1.129 | 970 |

Para generar esta información, se consideró un esquema simplificado de análisis de un sólo canal de riego y un único sector de riego con una superficie de riego potencial igual a 1.129 há, correspondiente a la superficie máxima del proyecto según se detalla más adelante en el capítulo de Recursos de Suelos.

Para cada una de las seguridades de riego consideradas, comprendidas entre el 40% y el 90%, se obtuvo por iteraciones sucesivas la superficie asociada.

Dado que el Cuadro VIII.6.1-28 se generó para cada mes en forma separada, el criterio de falla se aplicó en forma mensual. A modo de ejemplo, si se considera el mes de febrero, una seguridad del 40% significa que el 40% de los años de la estadística, la demanda de riego del mes de febrero es satisfecha al menos en un 85%.

# CUADRO VIII.6.1-26
## CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
## REGADIO RIO TRES PASOS - BOCATOMA CANAL LADO IZQUIERDO

Estación Base: Baguales en Cerro Guido

Ax= 220,96 km2 Ab= 660,24 km2

Px= 458,75 mm Pb= 374,12 mm

Factor de Transposición: 0,4104

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980-1981 | | | | 1,051 | 0,341 | 1,453 | 1,256 | 2,270 | 2,663 | 2,577 | 1,137 | 0,767 | |
| 1981-1982 | 0,870 | 0,562 | 0,611 | 1,334 | 1,051 | 0,759 | 0,566 | 2,233 | 1,798 | 1,268 | 0,488 | 0,305 | 0,987 |
| 1982-1983 | 0,336 | 0,579 | 0,521 | 0,698 | 1,313 | 1,330 | 0,681 | 1,609 | 3,275 | 0,763 | 0,525 | 0,319 | 0,996 |
| 1983-1984 | 0,706 | 0,570 | 0,497 | 0,464 | 0,685 | 0,352 | 0,755 | 1,551 | 2,430 | 1,096 | 0,505 | 0,431 | 0,837 |
| 1984-1985 | 0,345 | 0,558 | 0,882 | 0,985 | 1,071 | 1,605 | 1,034 | 2,278 | 2,930 | 1,342 | 0,808 | 0,562 | 1,200 |
| 1985-1986 | 1,202 | 1,970 | 0,915 | 0,767 | 1,482 | 0,866 | 0,932 | 3,140 | 3,140 | 1,399 | 0,542 | 1,871 | 1,519 |
| 1986-1987 | 0,599 | 0,661 | 0,669 | 0,981 | 1,408 | 0,595 | 1,974 | 4,145 | 3,283 | 2,544 | 1,083 | 1,059 | 1,583 |
| 1987-1988 | 0,710 | 0,456 | 0,521 | 0,550 | 0,497 | 0,439 | 0,423 | 2,495 | 2,462 | 0,923 | 0,396 | 0,224 | 0,841 |
| 1988-1989 | 0,231 | 0,291 | 0,359 | 0,371 | 0,636 | 0,239 | 0,653 | 1,896 | 2,930 | 1,326 | 1,178 | 0,521 | 0,886 |
| 1989-1990 | 0,284 | 0,488 | 0,808 | 0,755 | 0,624 | 0,389 | 0,808 | 3,119 | 3,398 | 1,752 | 0,731 | 0,423 | 1,132 |
| 1990-1991 | 0,603 | 0,644 | 0,620 | 0,722 | 0,648 | 0,451 | 0,837 | 3,681 | 5,828 | 4,104 | 1,506 | 0,710 | 1,696 |
| 1991-1992 | 1,092 | 1,736 | 0,595 | 0,373 | 1,133 | 0,960 | 1,227 | 2,438 | 3,825 | 1,441 | 1,059 | 0,673 | 1,379 |
| 1992-1993 | 0,911 | 0,640 | 0,657 | 0,977 | 1,190 | 1,067 | 0,710 | 1,814 | 4,843 | 2,980 | 0,767 | 0,566 | 1,427 |
| 1993-1994 | 0,813 | 0,813 | 0,607 | 0,952 | 0,936 | 0,948 | 0,755 | 1,547 | 0,595 | 0,419 | 0,272 | 0,330 | 0,749 |
| 1994-1995 | 0,566 | 0,505 | 0,681 | 1,170 | 1,326 | 0,981 | 0,291 | 0,977 | 3,813 | 2,031 | 0,669 | 0,324 | 1,111 |
| 1995-1996 | 0,447 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 0,648 | 0,748 | 0,639 | 0,810 | 0,956 | 0,829 | 0,860 | 2,346 | 3,147 | 1,731 | 0,778 | 0,606 | 1,167 |
| DESV.EST | 0,283 | 0,467 | 0,146 | 0,279 | 0,349 | 0,406 | 0,391 | 0,836 | 1,175 | 0,934 | 0,335 | 0,400 | 0,296 |
| COEFVAR | 0,437 | 0,624 | 0,228 | 0,344 | 0,365 | 0,490 | 0,454 | 0,356 | 0,373 | 0,540 | 0,431 | 0,660 | 0,254 |
| MAX | 1,202 | 1,970 | 0,915 | 1,334 | 1,482 | 1,605 | 1,974 | 4,145 | 5,828 | 4,104 | 1,506 | 1,871 | 1,696 |
| MIN | 0,231 | 0,291 | 0,359 | 0,371 | 0,341 | 0,239 | 0,291 | 0,977 | 0,595 | 0,419 | 0,272 | 0,224 | 0,749 |
| INTERVAR | 0,972 | 1,679 | 0,557 | 0,962 | 1,141 | 1,365 | 1,683 | 3,168 | 5,233 | 3,685 | 1,234 | 1,648 | 0,947 |

CUADRO VIII.6.1-27
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
REGADIO RIO TRES PASOS - BOCATOMA CANAL LADO DERECHO

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980-1981 | | | | 0,585 | 0,179 | 0,818 | 0,704 | 1,295 | 1,526 | 1,475 | 0,635 | 0,422 | |
| 1981-1982 | 0,481 | 0,304 | 0,332 | 0,749 | 0,585 | 0,417 | 0,307 | 1,273 | 1,019 | 0,711 | 0,262 | 0,158 | 0,550 |
| 1982-1983 | 0,176 | 0,314 | 0,281 | 0,382 | 0,737 | 0,747 | 0,372 | 0,909 | 1,885 | 0,419 | 0,283 | 0,167 | 0,556 |
| 1983-1984 | 0,386 | 0,309 | 0,267 | 0,248 | 0,375 | 0,185 | 0,415 | 0,876 | 1,389 | 0,611 | 0,271 | 0,230 | 0,463 |
| 1984-1985 | 0,181 | 0,302 | 0,488 | 0,547 | 0,597 | 0,907 | 0,576 | 1,300 | 1,682 | 0,754 | 0,445 | 0,304 | 0,674 |
| 1985-1986 | 0,673 | 1,120 | 0,507 | 0,422 | 0,835 | 0,478 | 0,516 | 1,805 | 1,805 | 0,787 | 0,292 | 1,062 | 0,859 |
| 1986-1987 | 0,325 | 0,360 | 0,365 | 0,545 | 0,792 | 0,323 | 1,122 | 2,397 | 1,890 | 1,456 | 0,604 | 0,590 | 0,897 |
| 1987-1988 | 0,389 | 0,243 | 0,281 | 0,297 | 0,267 | 0,234 | 0,225 | 1,427 | 1,408 | 0,512 | 0,210 | 0,113 | 0,467 |
| 1988-1989 | 0,117 | 0,151 | 0,189 | 0,196 | 0,346 | 0,122 | 0,356 | 1,077 | 1,682 | 0,744 | 0,659 | 0,281 | 0,493 |
| 1989-1990 | 0,147 | 0,262 | 0,445 | 0,415 | 0,339 | 0,206 | 0,445 | 1,793 | 1,957 | 0,993 | 0,400 | 0,225 | 0,636 |
| 1990-1991 | 0,328 | 0,351 | 0,337 | 0,396 | 0,353 | 0,241 | 0,462 | 2,124 | 3,390 | 2,373 | 0,849 | 0,389 | 0,966 |
| 1991-1992 | 0,609 | 0,983 | 0,323 | 0,197 | 0,633 | 0,533 | 0,687 | 1,394 | 2,208 | 0,811 | 0,590 | 0,368 | 0,778 |
| 1992-1993 | 0,504 | 0,349 | 0,358 | 0,542 | 0,666 | 0,595 | 0,389 | 1,029 | 2,808 | 1,711 | 0,422 | 0,307 | 0,807 |
| 1993-1994 | 0,448 | 0,448 | 0,330 | 0,528 | 0,519 | 0,526 | 0,415 | 0,873 | 0,323 | 0,223 | 0,140 | 0,173 | 0,412 |
| 1994-1995 | 0,307 | 0,271 | 0,372 | 0,654 | 0,744 | 0,545 | 0,150 | 0,542 | 2,201 | 1,156 | 0,365 | 0,169 | 0,623 |
| 1995-1996 | 0,239 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 0,354 | 0,412 | 0,348 | 0,447 | 0,531 | 0,458 | 0,476 | 1,341 | 1,812 | 0,982 | 0,429 | 0,330 | 0,656 |
| DESV.EST | 0,162 | 0,270 | 0,083 | 0,160 | 0,201 | 0,234 | 0,226 | 0,489 | 0,689 | 0,546 | 0,193 | 0,230 | 0,172 |
| COEFVAR | 0,458 | 0,656 | 0,240 | 0,358 | 0,378 | 0,510 | 0,474 | 0,365 | 0,380 | 0,555 | 0,450 | 0,697 | 0,263 |
| MAX | 0,673 | 1,120 | 0,507 | 0,749 | 0,835 | 0,907 | 1,122 | 2,397 | 3,390 | 2,373 | 0,849 | 1,062 | 0,966 |
| MIN | 0,117 | 0,151 | 0,189 | 0,196 | 0,179 | 0,122 | 0,150 | 0,542 | 0,323 | 0,223 | 0,140 | 0,113 | 0,412 |
| INTERVAR | 0,556 | 0,969 | 0,318 | 0,553 | 0,657 | 0,785 | 0,972 | 1,855 | 3,067 | 2,150 | 0,709 | 0,949 | 0,554 |

Ahora bien, de acuerdo al mismo cuadro, las superficies mínimas para cada seguridad de riego se obtienen en el mes de febrero, siendo en consecuencia el mes más restrictivo. Por lo tanto, si se considera como superficie del proyecto la asociada a la seguridad 40% del mes de febrero , los demás meses presentan una seguridad mayor.

De acuerdo a este análisis, para una superficie de 531 há se cumple que el 40% de los años de la estadística analizada (14 años) puede satisfacerse al menos el 85% de la demanda en todos los meses del año.

c) Recursos de Suelo

Tal como se indicó anteriormente, este proyecto beneficia a 3 propiedades, cuya distribución de superficie máxima y capacidad de uso de los suelos se presenta en el Cuadro VIII.6.1-29.

CUADRO VIII.6.1-29
SUPERFICIE MÁXIMA PROYECTO RÍO TRES PASOS Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| PROPIEDAD (Rol) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | Ivw | IVs | IVe | Vw | |
| 1020-0017 | Torres del Paine | 142,5 | 102,5 | 65 | | 137,5 | 447,5 |
| 1020-0018 | Torres del Paine | 47,5 | | | | 93,5 | 141,0 |
| 1020-0012 | Torres del Paine | 148,5 | 247,5 | | 147,5 | 144,5 | 688,0 |
| Total | | 338,5 | 350 | 65 | 147,5 | 375,5 | 1.276,5 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-30.

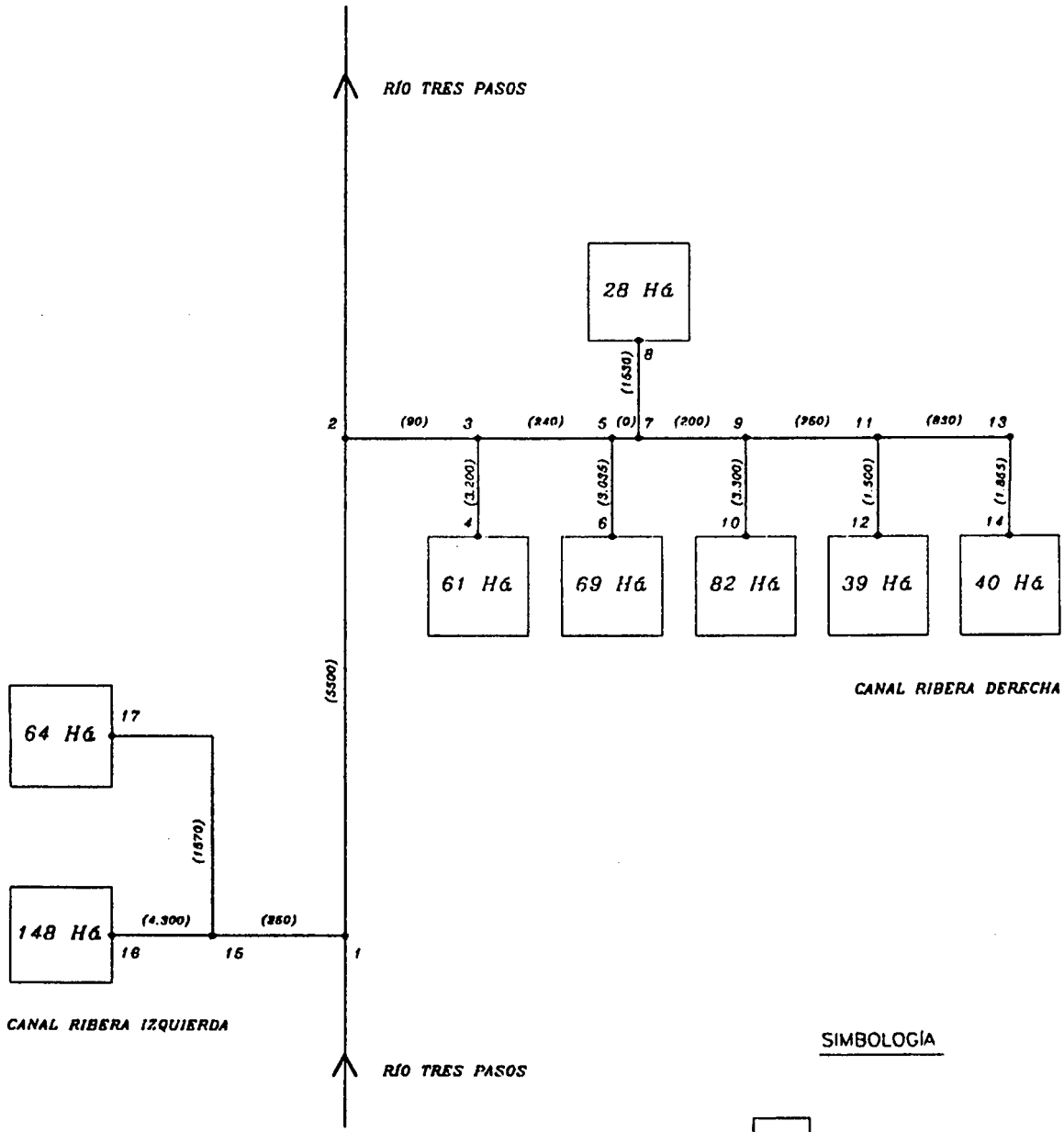
CUADRO VIII.6.1-30
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Pivote, Aspersión | IIIs y IVs | 75 |
| Papa | Aspersión, Cintas | IVs | 20 |
| Ajo | Aspersión, Cintas | IIIs | 20 |
| Frutilla | Aspersión, Cintas | IIIs | 20 |
| Subtotal Cultivos | | | 135 |
| Pradera Mejorada | Tendido | IIIs y IVs | 268 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | IVw y Vw | 726 |
| Total Riego | | | 1.129 |
| Sin Riego | | IVe | 148 |
| Total | | | 1.277 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-13 se presenta la malla de canales principales y derivados, con las superficies de riego asociadas, cuya superficie total es igual a 531 há, correspondiente a la seguridad de riego del 40%. El canal derecho permite regar un área de 319 há, en tanto que el canal izquierdo riego 212 há.




| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA |
| | CANAL | 1997 |
| PLANO | RIBERAS IZQUIERDA Y DERECHA | ESCALA |
| MALLA | RIO TRES PASOS | S/ESC. |
| DEL SISTEMA DE RIEGO | C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FIGURA VIII.6.1-13 |

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río , así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-31 se presentan los factores de satisfacción de la demanda por sector para la superficie de 531 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a la superficies de riego igual a 421 há y 311 há, se entregan en Anexo 7.

CUADRO VIII.6.1-31
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
REGADIO RIO TRES PASOS

Area riego proyecto = 531 há
Seguridad de Riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 63 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 468 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,71 | 0,36 | 1,00 | 0,53 | 0,69 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,92 | 0,65 | 0,44 | 0,96 | 0,54 | 0,68 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,78 | 0,50 | 1,00 | 0,64 | 0,76 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,72 | 1,00 | 0,82 | 0,88 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,59 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,86 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,44 | 0,25 | 1,00 | 0,34 | 0,56 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,67 | 1,00 | 0,84 | 0,89 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,83 | 0,47 | 1,00 | 0,65 | 0,77 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 1,00 | 0,93 | 0,95 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,71 | 1,00 | 0,85 | 0,90 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 1,00 | 0,95 | 0,97 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 0,78 | 0,49 | 0,33 | 0,49 | 0,63 | 0,41 | 0,49 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,71 | 0,45 | 1,00 | 0,58 | 0,72 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-31, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3, con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-32.

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 43,2 millones de pesos, para una superficie de 531 há. Este valor se reduce a 37,5 millones de pesos para una superficie de 421 há, y a 28,4 millones de pesos para 311 há.

CUADRO VIII.6.1-32
MARGEN AGRÍCOLA DEL PROYECTO REGADÍO RÍO TRES PASOS
(millones de $/año)

Area de riego = 531 há
Seguridad de rieg0 = 40 %

| Año | Subsector 1 | | Total |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| 81 | 41,7 | -2,6 | 39,2 |
| 82 | 41,7 | -2,6 | 39,2 |
| 83 | 41,7 | -2,6 | 39,2 |
| 84 | 41,7 | 2,0 | 43,7 |
| 85 | 41,7 | 2,0 | 43,7 |
| 86 | 41,7 | 10,3 | 52,0 |
| 87 | 41,7 | -2,6 | 39,2 |
| 88 | 41,7 | 2,0 | 43,7 |
| 89 | 41,7 | 2,0 | 43,7 |
| 90 | 41,7 | 10,3 | 52,0 |
| 91 | 41,7 | 2,0 | 43,7 |
| 92 | 41,7 | 10,3 | 52,0 |
| 93 | 41,7 | -7,5 | 34,2 |
| 94 | 41,7 | -2,6 | 39,2 |
| Promedio | 41,7 | 1,4 | 43,2 |
| Excedente medio anual: | | 43,2 millones de pesos | |

e) Diseño de las Obras

En el Plano VIII.6.4, se puede apreciar la ubicación de las bocatomas y red de canales principales. Para efectos del presupuesto, se consideran las siguientes obras adicionales a los canales:
* 2 bocatomas rústicas en el río, a reponer anualmente
* 5 marcos partidores

i) Caudales de Diseño

A continuación, se indican los caudales de diseño correspondiente a cada uno de los nudos que se definen en la Figura III.6.1-13.

| Nudo partida | Nudo llegada | Caudal máximo ($m^3/s$) |
|---|---|---|
| 1 | 15 | 0,382 |
| 15 | 16 | 0,269 |
| 15 | 17 | 0,112 |
| 2 | 3 | 0,585 |
| 3 | 5 | 0,472 |
| 7 | 9 | 0,294 |
| 9 | 11 | 0,144 |
| 11 | 13 | 0,074 |
| 3 | 4 | 0,112 |
| 5 | 6 | 0,.126 |
| 9 | 10 | 0,149 |
| 11 | 12 | 0,069 |
| 7 | 8 | 0,050 |
| 13 | 14 | 0,072 |

ii) Cálculos Hidráulicos

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño no contempló revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,035. Los cálculos hidráulicos realizados mediante la ecuación de Manning, definieron los parámetros que se utilizan para las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

VIII.6.1.6 Riego de Vegas Entre Lago Diana y Lago Balmaceda

a) Descripción del Proyecto

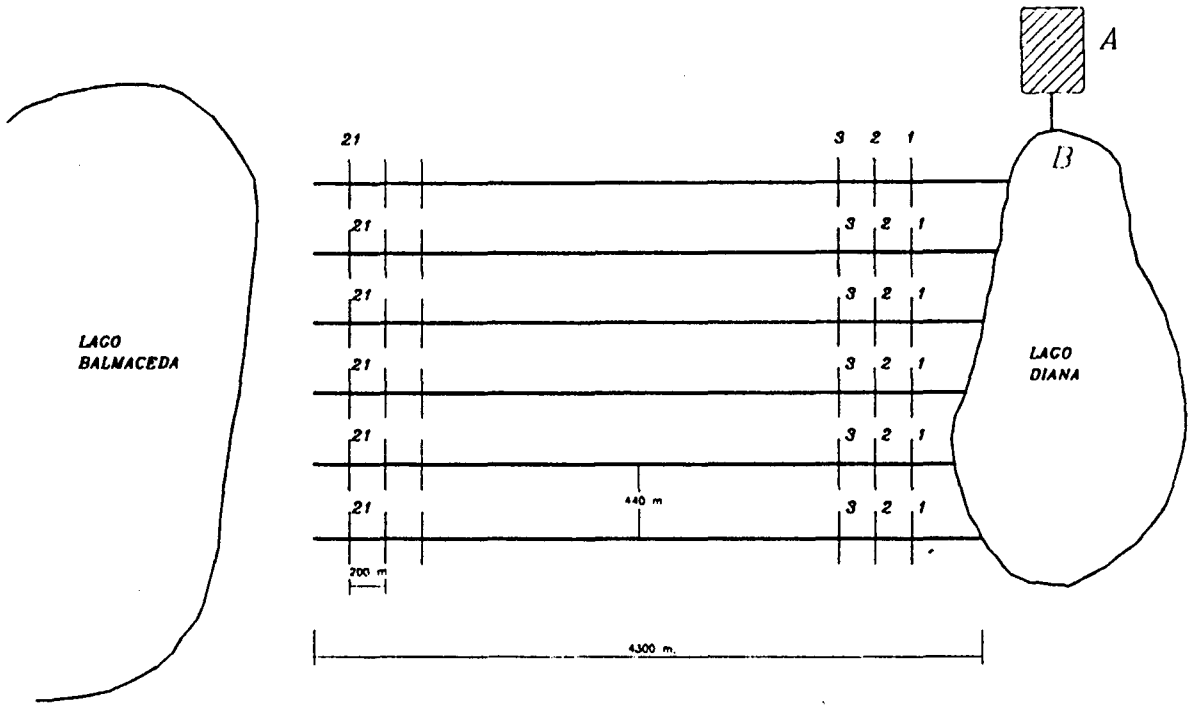
La laguna Diana se forma por la acumulación de las aguas del río Casas Viejas y, en mínima proporción, de pequeños chorrillos que escurren hacia ella desde el Este. Cubre una superficie de alrededor de 600 há, cuya continuidad depende fundamentalmente del aporte del río Casas Viejas. Este río nace en la Sierra Dorotea y, después de recorrer aproximadamente 30 Km, desagua a la laguna.

El proyecto consiste en el riego de las vegas ubicadas entre la laguna Diana y el lago Balmaceda, al Norte del río Tranquilo. El riego se realiza por medio de 6 canales principales que nacen en la laguna Diana, de los cuales nacen 21 canales derivados por cada lado. En el esquema de la Figura VIII.6.1-14 se presenta el sistema de riego para este caso.

En el Cuadro VIII.6.1-33 se indican las longitudes y las áreas que son servidas por cada canal para una seguridad de riego de un 40%.

CUADRO VIII.6.1-33
LONGITUDES DE CANALES Y ÁREAS REGADAS
SEGURIDAD DE RIEGO 40%

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD (m) | SUPERFICIE REGADA (há) |
|---|---|---|
| Canales Principales | 4.300 | |
| Canales Derivados | 220 | 4,4 |




Canal Principal

Canal Derivado

B Bomba

A Riego por Aspersión

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO | RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S / ESC. |
| | | FIGURA VIII.6.1-14 |

b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-34 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de captación en el lago Diana. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980 a 1995 es de 3,63 m³/s.

En el Cuadro VIII.6.1-35 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego.

CUADRO VIII.6.1-35
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)

| MESES | SEGURIDAD DE RIEGO (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 40 | 50 | 70 | 85 | 90 |
| Noviembre | | | | | 1936 |
| Diciembre | 1936 | 1749 | 1331 | 993 | 974 |
| Enero | 1102 | 1066 | 863 | 715 | 708 |
| Febrero | 1455 | 1244 | 715 | 429 | 267 |
| Marzo | | | | | 1936 |

c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficia a 5 propiedades, cuya distribución de superficie máxima y capacidad de uso de los suelos se presenta en el Cuadro VIII.6.1-36.

CUADRO VIII.6.1-36
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO
(PROYECTO RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA)

| PROPIEDAD | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IVw | IVs | Vw | (há) |
| 1019-0004 | Natales | 227,5 | 18,0 | 736,0 | 981,5 |
| 1018-1103 | Natales | 214,0 | | 221,5 | 435,5 |
| S/I | Natales | 148,5 | | 113,5 | 262,0 |
| 1024-0045 | Natales | 50,0 | | 192,5 | 242,5 |
| 1019-0007 | Natales | | | 14,0 | 14,0 |
| TOTAL | | 640,0 | 18,0 | 1.277,5 | 1.935,5 |

CUADRO VIII.6.1-34

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA

Estación Base : Rubens en Ruta Nº9

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ax= | 305,13 km2 | Ab= | 450,21 km2 |
| Px= | 301,83 mm | Pb= | 538,47 mm |

Factor de Transposición : 0,379901

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 3,930 | 5,680 | 7,050 | 6,430 | 5,330 | 4,100 | 2,550 | 1,550 | 2,780 | |
| 1981 | 2,760 | 1,950 | 2,750 | 2,610 | 5,420 | 5,480 | 4,120 | 10,190 | 4,810 | 2,360 | 1,370 | 0,670 | 3,710 |
| 1982 | 1,780 | 3,250 | 2,400 | 1,600 | 1,350 | 1,790 | 4,440 | 7,260 | 3,710 | 2,880 | 1,540 | 1,920 | 2,830 |
| 1983 | 2,700 | 4,330 | 3,060 | 3,020 | 3,570 | 4,750 | 3,800 | 5,850 | 3,990 | 1,920 | 2,230 | 2,120 | 3,450 |
| 1984 | 1,160 | 3,190 | 4,520 | 2,360 | 3,540 | 4,300 | 7,900 | 5,510 | 2,690 | 1,280 | 1,790 | 2,650 | 3,410 |
| 1985 | 5,740 | 5,770 | 6,150 | 3,330 | 4,220 | 5,280 | 6,230 | 4,560 | 2,360 | 2,220 | 1,840 | 4,480 | 4,350 |
| 1986 | 3,530 | 4,520 | 5,960 | 3,290 | 6,470 | 7,560 | 6,240 | 8,020 | 7,640 | 3,290 | 1,720 | 1,920 | 5,010 |
| 1987 | 0,790 | 2,170 | 1,760 | 2,750 | 3,610 | 2,850 | 5,390 | 6,800 | 2,800 | 1,880 | 1,250 | 1,080 | 2,760 |
| 1988 | 1,680 | 1,910 | 3,430 | 3,070 | 3,610 | 2,200 | 5,510 | 6,800 | 4,600 | 3,550 | 1,930 | 2,210 | 3,380 |
| 1989 | 0,900 | 2,680 | 3,870 | 3,470 | 2,470 | 1,240 | 5,770 | 6,570 | 2,810 | 2,050 | 2,830 | 0,760 | 2,950 |
| 1990 | 2,500 | 5,320 | 4,900 | 3,370 | 4,370 | 4,030 | 6,950 | 12,610 | 9,460 | 4,250 | 1,960 | 2,280 | 5,170 |
| 1991 | 6,690 | 3,430 | 3,840 | 2,210 | 1,870 | 2,500 | 5,930 | 9,000 | 5,200 | 4,220 | 2,440 | 1,460 | 4,060 |
| 1992 | 2,110 | 1,610 | 2,100 | 2,540 | 2,430 | 3,840 | 3,490 | 9,230 | 6,340 | 3,420 | 1,710 | 1,750 | 3,380 |
| 1993 | 3,150 | 3,990 | 2,660 | 2,060 | 2,570 | 4,900 | 4,480 | 5,770 | 2,590 | 2,140 | 1,440 | 3,990 | 3,310 |
| 1994 | 2,340 | 2,420 | 3,400 | 2,510 | 3,170 | 3,070 | 2,530 | 5,620 | 5,430 | 3,380 | 1,470 | 1,140 | 3,040 |
| 1995 | 4,100 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 2,800 | 3,320 | 3,630 | 2,810 | 3,620 | 4,060 | 5,280 | 7,280 | 4,570 | 2,760 | 1,810 | 2,080 | 3,630 |
| DESV.EST | 1,620 | 1,260 | 1,300 | 0,600 | 1,390 | 1,780 | 1,390 | 2,110 | 1,960 | 0,860 | 0,410 | 1,050 | 0,730 |
| COEFVAR | 0,580 | 0,380 | 0,360 | 0,210 | 0,380 | 0,440 | 0,260 | 0,290 | 0,430 | 0,310 | 0,230 | 0,500 | 0,200 |
| MAX | 6,690 | 5,770 | 6,150 | 3,930 | 6,470 | 7,560 | 7,900 | 12,610 | 9,460 | 4,250 | 2,830 | 4,480 | 5,170 |
| MIN | 0,790 | 1,610 | 1,760 | 1,600 | 1,350 | 1,240 | 2,530 | 4,560 | 2,360 | 1,280 | 1,250 | 0,670 | 2,760 |
| INTERVAR | 5,900 | 4,170 | 4,400 | 2,330 | 5,120 | 6,320 | 5,370 | 8,050 | 7,100 | 2,970 | 1,580 | 3,810 | 2,410 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-37.

CUADRO VIII.6.1-37
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Aspersión | IVs | 15 |
| Papa | Aspersión, Cintas | Vs | 3 |
| Subtotal Cultivos | | | 18 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | | 1.918 |
| Total Riego | | | 1.936 |
| Sin Riego | | | 0 |
| Total | | | 1.936 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-15 se presenta la malla de canales principales y derivados, con las superficies de riego asociadas, cuya superficie total es igual a 1.101 há. Cada uno de los 6 canales principales permite regar una superficie de 181 há.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales disponibles, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

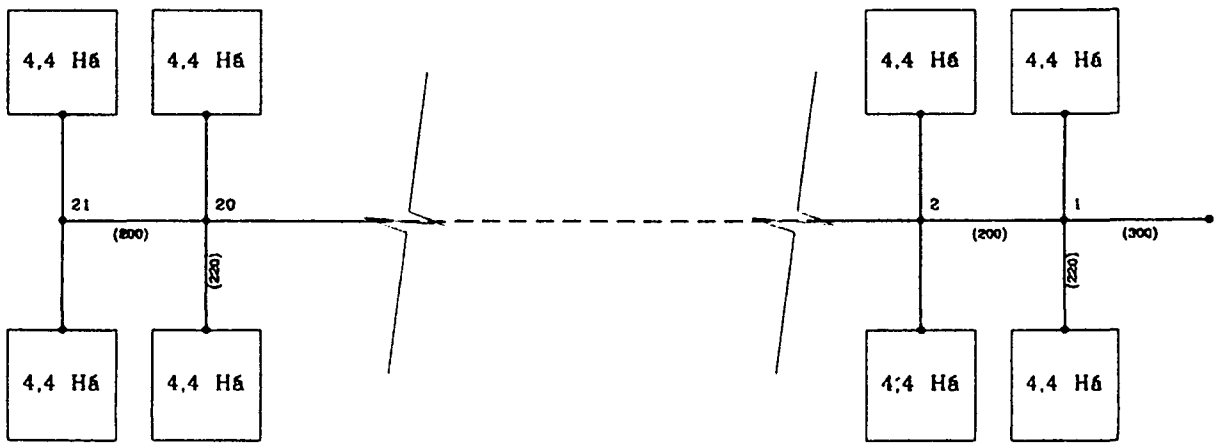
En el Cuadro VIII.6.1-38, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 1.101 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 765 há y 429 há, se entregan en el Anexo 7.

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-38, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3, con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-39.

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 14,0 millones de pesos, para una superficie de 1.101 há Este valor se reduce a 15,3 millones de pesos para una superficie de 765 há, y a 11,1 millones de pesos para 429 há.




SIMBOLOGÍA

(200) : Longitud del Tramo.

• : Nudo.

4,4 Hā : Superficie de Riego.

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA |
| | RIEGO DE VEGAS | 1997 |
| PLANO | ENTRE LAGO DIANA | ESCALA |
| MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CANAL PRINCIPAL | Y LAGO BALMACEDA | S/ESC. |
| | C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FIGURA VIII.6.1-15 |

## CUADRO VIII.6.1-38
## FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
## RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA

Area riego proyecto = 1.101 há
Seguridad de Riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 18 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 1.083 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,71 | 0,23 | 1,00 | 0,47 | 0,65 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,69 | 0,89 | 1,00 | 0,79 | 0,86 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 0,93 | 0,90 | 0,96 | 0,92 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,44 | 0,78 | 1,00 | 0,72 | 0,89 | 0,78 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,74 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,91 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | 0,90 | 1,00 | 0,86 | 0,91 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,73 | 0,47 | 0,39 | 0,87 | 0,43 | 0,58 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 1,00 | 0,26 | 0,98 | 0,63 | 0,75 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,83 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,94 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,55 | 1,00 | 0,78 | 0,85 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,97 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,58 | 1,00 | 0,97 | 0,79 | 0,85 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,55 | 0,53 | 1,00 | 0.54 | 0,69 |

CUADRO VIII.6.1-39
MARGEN AGRÍCOLA DEL PROYECTO RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA
(millones de $/año)

Area de riego proyecto = 1.101 há
Seguridad de riego = 40%

| Año | Subsector | | Total |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| 81 | 3,4 | -5,5 | -2,0 |
| 82 | 3,4 | 5,5 | 8,9 |
| 83 | 3,4 | 28,4 | 31,8 |
| 84 | 3,4 | 5,5 | 8,9 |
| 85 | 3,4 | 28,4 | 31,8 |
| 86 | 3,4 | 5,5 | 8,9 |
| 87 | 3,4 | -5,5 | -2,0 |
| 88 | 3,4 | 28,4 | 31,8 |
| 89 | 3,4 | -5,5 | -2,0 |
| 90 | 3,4 | 28,4 | 31,8 |
| 91 | 3,4 | 5,5 | 8,9 |
| 92 | 3,4 | 28,4 | 31,8 |
| 93 | 3,4 | 5,5 | 8,9 |
| 94 | 3,4 | -5,5 | -2,0 |
| Promedio | 3,4 | 10,5 | 14,0 |
| Excedente medio anual : 14.0 millones | | | |

e) Diseño de las Obras

En el Plano VIII.6.5, se entrega la ubicación de las bocatomas, canales principales y canales regadores de este proyecto. Se consideran, para efectos de los costos, las siguientes obras adicionales a los canales:

* 6 bocatomas, del tipo descarga de la laguna
* 106 marcos partidores

i) Caudales de Diseño

Se definió un caudal único de diseño para los matrices y otro para los regadores, considerando la posibilidad de regar por turnos de 8 horas, o bien en forma continuada. El caudal para los matrices es de 350 l/s, en tanto que para los regadores es de 27 l/s.

ii) Cálculos Hidráulicos

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló pasto natural como revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,045. En derivados de menor capacidad se consideró taludes verticales. Los cálculos hidráulicos realizados mediante la ecuación de Manning, definieron los parámetros que se utilizan para las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

## VIII.6.1.7 Embalse en el Río Penitente

### a) Descripción del Proyecto

El río Penitente se origina por la unión de una serie de pequeños cursos de agua para formar un río de escurrimiento continuo. En sus inicios escurre por un cauce relativamente estrecho, posteriormente el valle se ensancha en forma paulatina hasta desembocar en una amplia planicie en la zona de Morro Chico.

En este río existe la posibilidad de regulación por medio de un embalse en una angostura ubicada en las estancia El Arroyo, inmediatamente aguas arriba del estero Las Vegas Malas.

En la Figura VIII.6.1-16 se presenta en forma esquemática la ubicación del embalse y la zona de riego de este proyecto.

En el Cuadro VIII.6.1-40 se incluye la curva de embalse del proyecto en el río Penitente. En la Figura VIII.6.1-16A se presenta la curva de superficie y de volumen del embalse.

CUADRO VIII.6.1-40
CURVA DE EMBALSE PROYECTO RÍO PENITENTE

| COTA (m.s.n.m.) | ÁREA INUNDADA ($10^6 \cdot m^2$) | VOLUMEN ALMACENADO ($10^6 \cdot m^3$) |
|---|---|---|
| 235 | 137.128 | 0 |
| 240 | 403.516 | 1.351.610 |
| 245 | 996.988 | 4.852.870 |
| 250 | 2.446.386 | 13.461.305 |
| 260 | 4.292.000 | 47.153.235 |

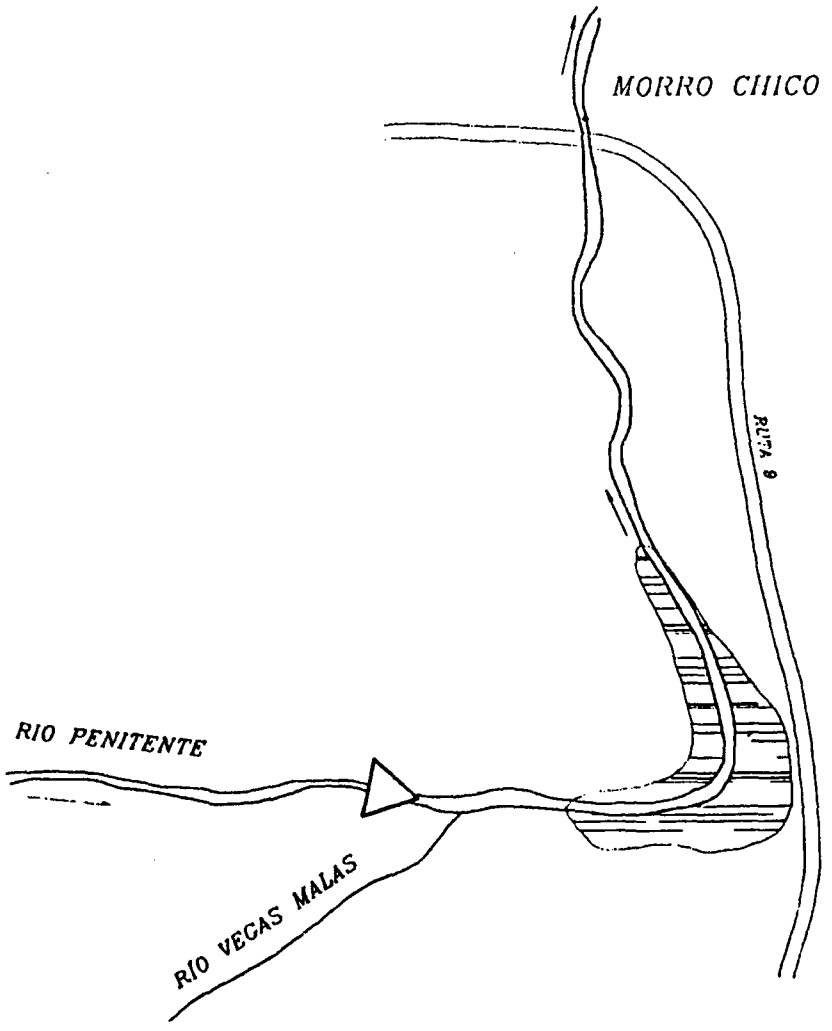
### b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-41 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en el punto de ubicación del embalse Penitente. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980 a 1995 es de 6,180 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-42 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego en función de la capacidad del embalse, y en la Figura VIII.6.1-17, su presentación gráfica.

CUADRO VIII.6.1-42
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)

| CAPACIDAD DE EMBALSE ($10^6 \cdot m^3$) | SUPERFICIE REGADA (há) SEGURIDAD DE RIEGO | |
|---|---|---|
| | 40% | 85% |
| 0 | 1.472 | 1.042 |
| 5 | 2.059 | 1.699 |
| 10 | 2.577 | 2.108 |
| 30 | 4.707 | 3.774 |
| 45 | 5.554 | 4.673 |




SIMBOLOGÍA

EMBALSE

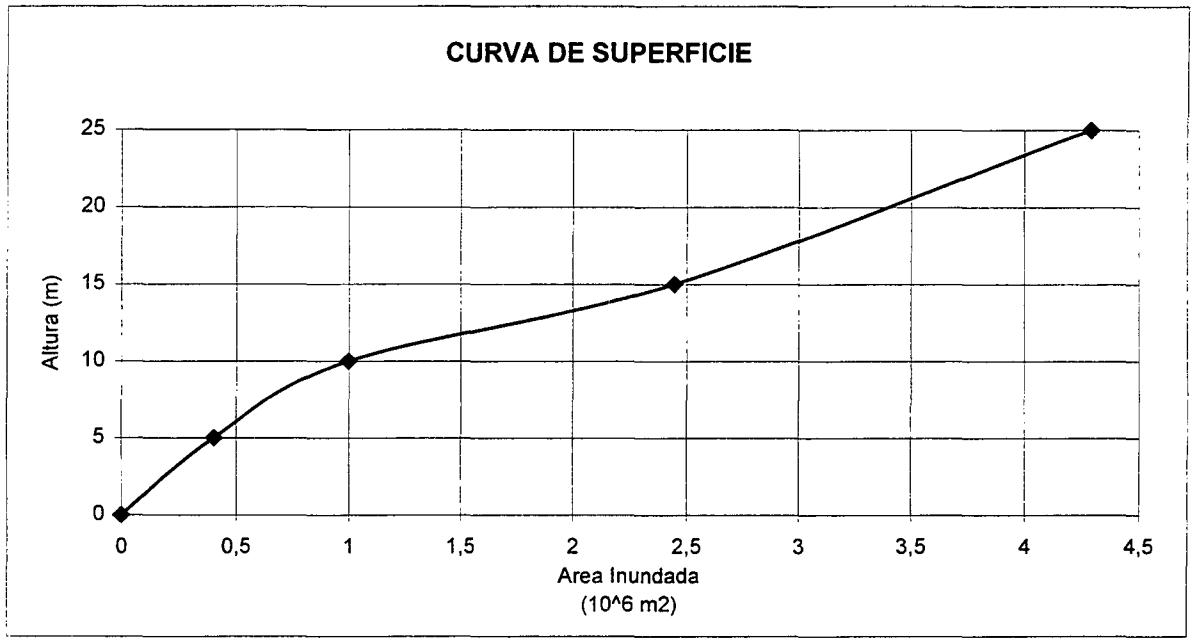
ZONA DE RIEGO

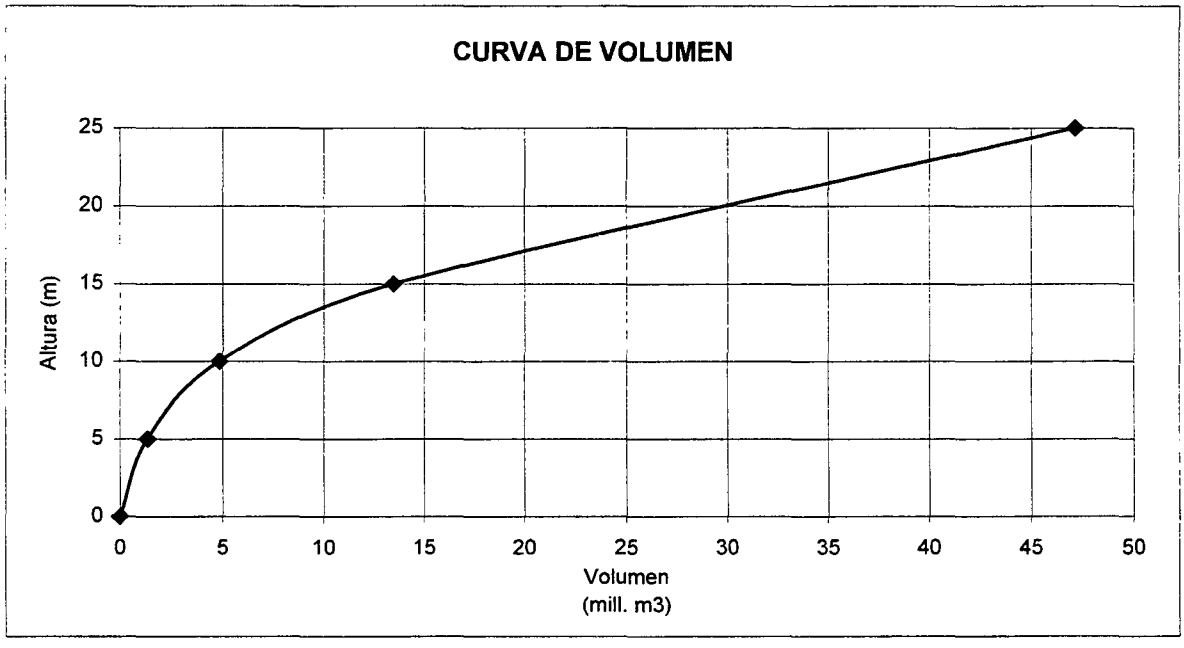
CAMINO

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO | EMBALSE RÍO PENITENTE C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC. |
| | | FIGURA VIII.6.1-16 |

Figura VIII.6.1-16 A

CURVAS DE EMBALSE PENITENTE



# CUADRO VIII.6.1-41
## CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$)
## EMBALSE EN EL RIO PENITENTE

Estación Base: Penitente en Morro Chico

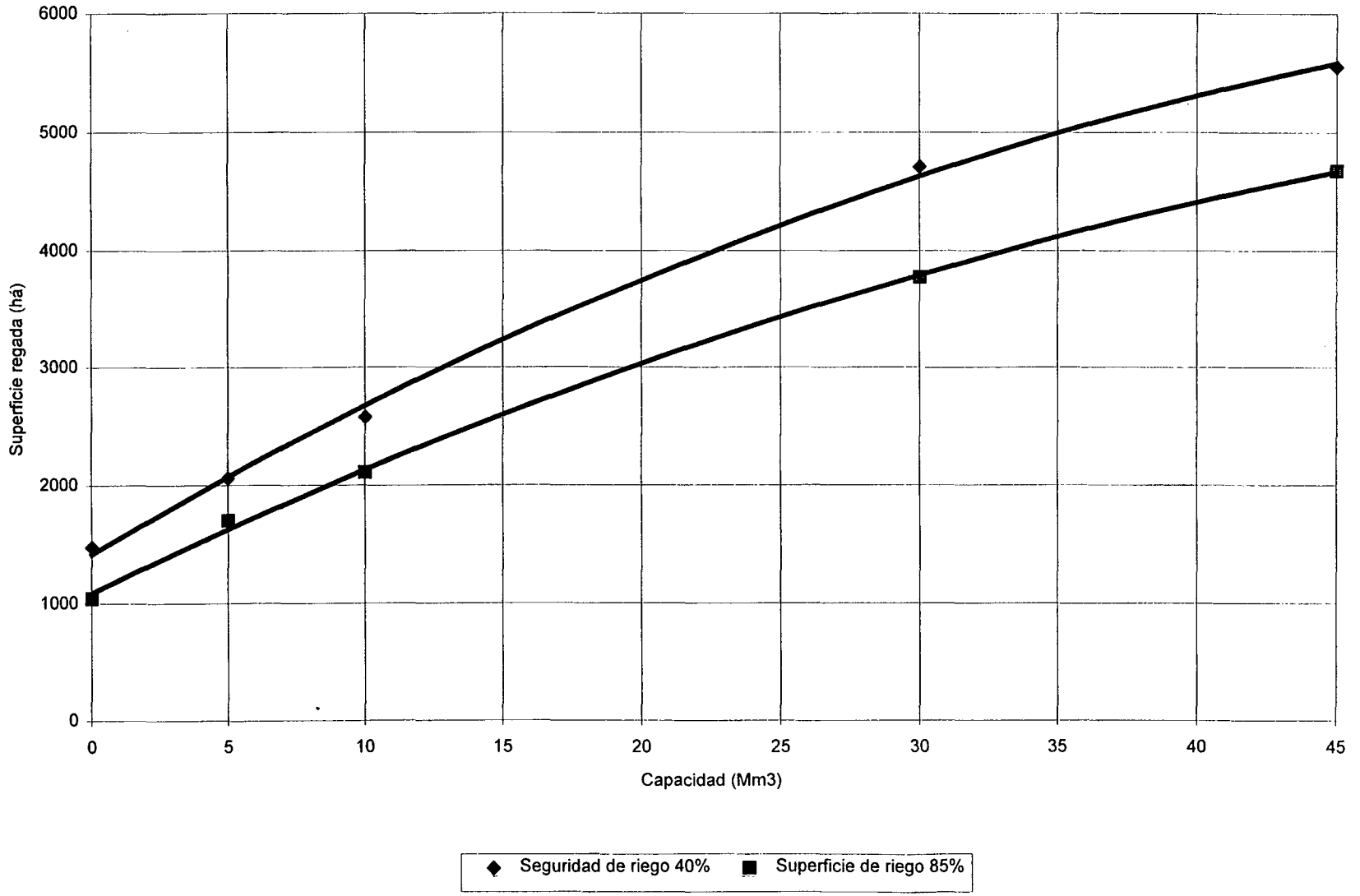
Ax= 665,72 km2 Ab= 1397,65 km2

Px= 440 mm Pb= 413,82 mm

Factor de Transposición: 0,5064

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 8,810 | 15,190 | 15,800 | 13,370 | 9,060 | 6,630 | 3,010 | 1,680 | 2,750 | |
| 1981 | 2,990 | 1,980 | 3,120 | 3,670 | 11,140 | 12,710 | 6,680 | 25,630 | 7,970 | 2,060 | 1,410 | 1,290 | 6,720 |
| 1982 | 1,800 | 3,460 | 2,670 | 2,550 | 3,870 | 4,810 | 9,170 | 13,770 | 6,940 | 2,750 | 1,810 | 2,030 | 4,630 |
| 1983 | 2,490 | 4,970 | 4,620 | 7,240 | 4,590 | 9,270 | 9,370 | 8,050 | 4,230 | 1,960 | 2,670 | 2,230 | 5,140 |
| 1984 | 1,890 | 2,930 | 5,170 | 7,240 | 7,850 | 5,720 | 14,450 | 8,320 | 3,790 | 1,950 | 1,810 | 2,070 | 5,270 |
| 1985 | 4,230 | 5,520 | 7,040 | 6,580 | 5,670 | 7,390 | 9,820 | 8,470 | 3,930 | 2,220 | 1,610 | 3,540 | 5,500 |
| 1986 | 3,200 | 3,880 | 9,420 | 5,670 | 15,970 | 12,730 | 15,040 | 14,020 | 11,750 | 4,070 | 2,180 | 2,530 | 8,370 |
| 1987 | 1,460 | 1,990 | 2,030 | 2,530 | 9,680 | 3,590 | 8,410 | 20,000 | 4,460 | 2,340 | 1,440 | 1,260 | 4,930 |
| 1988 | 1,860 | 1,810 | 2,610 | 2,380 | 7,800 | 4,330 | 8,460 | 14,230 | 6,330 | 4,330 | 2,350 | 2,620 | 4,930 |
| 1989 | 1,590 | 3,500 | 4,910 | 7,040 | 8,200 | 5,320 | 7,190 | 13,820 | 4,780 | 2,630 | 3,330 | 1,420 | 5,310 |
| 1990 | 3,630 | 5,170 | 8,360 | 5,320 | 5,470 | 8,710 | 16,460 | 30,230 | 17,320 | 6,480 | 2,000 | 1,560 | 9,220 |
| 1991 | 5,670 | 3,630 | 5,170 | 7,750 | 10,580 | 5,770 | 12,610 | 24,660 | 10,940 | 5,770 | 3,000 | 1,590 | 8,100 |
| 1992 | 2,570 | 1,970 | 2,530 | 4,190 | 5,770 | 9,520 | 8,360 | 20,100 | 10,130 | 3,730 | 1,780 | 2,570 | 6,100 |
| 1993 | 4,070 | 5,370 | 4,770 | 5,520 | 7,650 | 10,580 | 9,980 | 9,220 | 3,560 | 2,280 | 1,510 | 3,630 | 5,680 |
| 1994 | 2,780 | 2,920 | 4,470 | 5,250 | 16,410 | 6,570 | 5,420 | 15,090 | 10,790 | 5,270 | 2,060 | 1,750 | 6,560 |
| 1995 | 5,110 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 3,020 | 3,510 | 4,780 | 5,450 | 9,060 | 8,190 | 10,320 | 15,650 | 7,570 | 3,390 | 2,040 | 2,190 | 6,180 |
| DESV.EST | 1,250 | 1,280 | 2,140 | 1,970 | 3,950 | 3,450 | 3,180 | 6,790 | 3,790 | 1,440 | 0,560 | 0,730 | 1,390 |
| COEFVAR | 0,410 | 0,370 | 0,450 | 0,360 | 0,440 | 0,420 | 0,310 | 0,430 | 0,500 | 0,420 | 0,270 | 0,330 | 0,230 |
| MAX | 5,670 | 5,520 | 9,420 | 8,810 | 16,410 | 15,800 | 16,460 | 30,230 | 17,320 | 6,480 | 3,330 | 3,630 | 9,220 |
| MIN | 1,460 | 1,810 | 2,030 | 2,380 | 3,870 | 3,590 | 5,420 | 8,050 | 3,560 | 1,950 | 1,410 | 1,260 | 4,630 |
| INTERVAR | 4,210 | 3,710 | 7,390 | 6,430 | 12,540 | 12,210 | 11,040 | 22,180 | 13,760 | 4,530 | 1,920 | 2,370 | 4,590 |

**Figura VIII.6.1-17**
**Superficie de Riego Embalse Penitente**



c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficia a 7 propiedades, cuya distribución de superficie máxima y capacidad de uso de los suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-43.

CUADRO VIII.6.1-43
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO
(PROYECTO EMBALSE EN EL RÍO PENITENTE

| PROPIEDAD | COMUNA | CAPACIDAD DE USO | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IIw | IIIw | IVw | IVs | IVe | Vw | (há) |
| 5111-0067/-129 | Laguna Blanca | 301,7 | 407,5 | | 510,8 | 461,0 | | 1.681,0 |
| 5111-0071 | Laguna Blanca | 182,5 | 195,0 | | 503,8 | 1.382,8 | | 2.264,1 |
| 5111-0072 | Laguna Blanca | | 306,3 | | 2.036,8 | 2.812,7 | | 5.155,8 |
| 5111-0078 | Laguna Blanca | | 127,0 | 138,5 | 328,8 | 172,6 | 235,0 | 1.001,9 |
| 5111-0079 | Laguna Blanca | | 16,0 | | | 47,5 | | 63,5 |
| 5111-0110 | Laguna Blanca | | 79,5 | 159,3 | | 74,0 | | 312,8 |
| 5111-0020 | Laguna Blanca | | | 25,0 | | | | 25,0 |
| TOTAL | | 484,2 | 1.131,3 | 322,8 | 3.380,2 | 4.950,6 | 235,0 | 10.504,1 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-44.

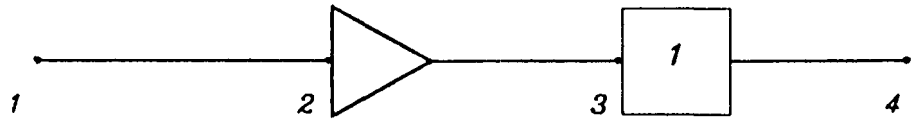
CUADRO VIII.6.1-44
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Aspersión | IIw | 90 |
| Papa | Aspersión, Cintas | IIw | 20 |
| Ajo | Aspersión, Cintas | IIw | 5 |
| Frutilla | Aspersión, Cintas | IIw | 5 |
| Subtotal Cultivos | | | 120 |
| Pradera Mejorada | Tendido | IIw, IIIw; IVS | 4.876 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | IVw, Vw | 558 |
| Total Riego | | | 5.554 |
| Sin Riego | | | 4.950 |
| Total | | | 10.504 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-18 se presenta la malla simplificada que representa los elementos de este sistema de riego para este proyecto, el cual permite regar un área de 4.707 y 3.774 há para una seguridad de riego de 40 y 85%, respectivamente.




SIMBOLOGÍA



EMBALSE

NUDO




ZONA DE RIEGO

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO | EMBALSE RÍO PENITENTE C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC. |
| | | FIGURA VIII.6.1-18 |

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río y una capacidad de embalse de 30 millones de $m^3$, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-45, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 4.707 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 4.241 há y 3.774 há, se entregan en el Anexo 7.

CUADRO VIII.6.1-45
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
EMBALSE Y CANAL RÍO PENITENTE

Capacidad Embalse 30,0 millones de $m^3$
Area riego proyecto = 4.707 há
Seguridad de Riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 102 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 4.605 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,31 | 1,00 | 0,66 | 0,77 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,53 | 1,00 | 0,76 | 0,84 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 0,34 | 1,00 | 0,66 | 0,77 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,65 | 0,40 | 1,00 | 0,52 | 0,68 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,78 | 0,59 | 1,00 | 0,68 | 0,79 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 1,00 | 0,93 | 0,96 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,77 | 0,19 | 1,00 | 0,48 | 0,65 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,45 | 1,00 | 0,72 | 0,82 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 1,00 | 0,99 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,62 | 0,60 | 1,00 | 0,61 | 0,74 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 0,90 | 0,93 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-45, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-46.

CUADRO VIII.6.1-46
MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO EMBALSE Y CANAL RÍO PENITENTE
(millones de $/año)

Capacidad Embalse 30 millones de $m^3$
Area riego proyecto = 4.707 há
Seguridad de Riego = 40%

| Año | Subtotal | | Total |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| 81 | 44,2 | 10,6 | 54,8 |
| 82 | 44,2 | 10,6 | 54,8 |
| 83 | 44,2 | 10,6 | 54,8 |
| 84 | 44,2 | -31,3 | 12,9 |
| 85 | 44,2 | 10,6 | 54,8 |
| 86 | 44,2 | 57,7 | 102,0 |
| 87 | 44,2 | -31,3 | 12,9 |
| 88 | 44,2 | 57,7 | 102,0 |
| 89 | 44,2 | 10,6 | 54,8 |
| 90 | 44,2 | 57,7 | 102,0 |
| 91 | 44,2 | 57,7 | 102,0 |
| 92 | 44,2 | 57,7 | 102,0 |
| 93 | 44,2 | -31,3 | 12,9 |
| 94 | 44,2 | 57,7 | 102,0 |
| Promedio | 44,2 | 21,8 | 66,0 |
| Excedente medio anual : 66.0 millones | | | |

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados, para una capacidad de embalse de 30 millones de $m^3$, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 66,0 millones de pesos, para una superficie de 4.707 há. Este valor aumenta a 71,0 millones de pesos para una superficie de 4.241 há, y a 76,4 millones de pesos para 3774 há.

e) Diseño de las Obras

En el Plano VIII.6.6 se ha ubicado el eje de la presa y el área de inundación máxima. Tal como se describió en el análisis de alternativas, este embalse se diseñará con un muro de tierra, con las características allí indicadas, debiendo solamente definirse su tamaño.

El vertedero se calculó como lateral excavado en roca, para una crecida de 1.000 años de período de retorno, que tiene un caudal peak de 236 $m^3/s$. Se le dio un ancho de 27 m, para el cual no se requiere más de 2 m de revancha. La revancha total considerada es de 4 m.

El disipador de energía, será una "piscina" excavada en la roca, de 27 m de ancho por 30 m de largo y una profundidad media de excavación, de 3 m. Así, el volumen de excavación es de 2.430 $m^3$, de los cuales 1/3 será en material común y 2/3 en roca.

Con respecto al túnel by-pass, de 123 m de longitud, se diseñó para un caudal de 20 años de período de retorno, que es de 150 $m^3/s$ aproximadamente, resultando un área de túnel de 45 $m^2$ de sección equivalente.

Las obras de entrega se construirán habilitando el túnel by-pass con esos fines. Para ello, se cerrará el túnel con un dado de hormigón, en el cual se dejará embutida una tubería de 500 mm de diámetro, en la cual se añadirán sendas válvulas de seguridad y de regulación, similares a las de los otros embalses.

Con respecto al área de riego, para efectos de los costos se adoptará un valor por hectárea, equivalente al de proyectos similares, con la diferencia, con respecto a los embalses Baguales y Las Chinas, que en este caso se puede postular hasta un 90% del área con captación gravitacional.

### VIII.6.1.8 Trasvase Desde el Río Penitente Hasta Laguna Blanca

#### a) Descripción del Proyecto

Este proyecto consiste en la construcción de una bocatoma desde el río Penitente localizada en las coordenadas 4.212.000 N y 338.000 E, la cual captaría las aguas que serán conducidas por un pequeño canal a una planta de bombeo. Este bombeo permitirá trasvasar estos recursos hacia la cuenca de la Laguna Blanca por medio de una impulsión de 5.000 m de longitud y una altura de bombeo de 20 m, la cual empalmaría a un canal gravitacional de 19.950 m de longitud. En el esquema de la Figura VIII.6.1-19 se presenta el sistema de riego de este proyecto.

Se considerarán 2 capacidades de conducción para el sistema bocatoma, impulsión y canal gravitacional (1,15 y 2,30 $m^3/s$).

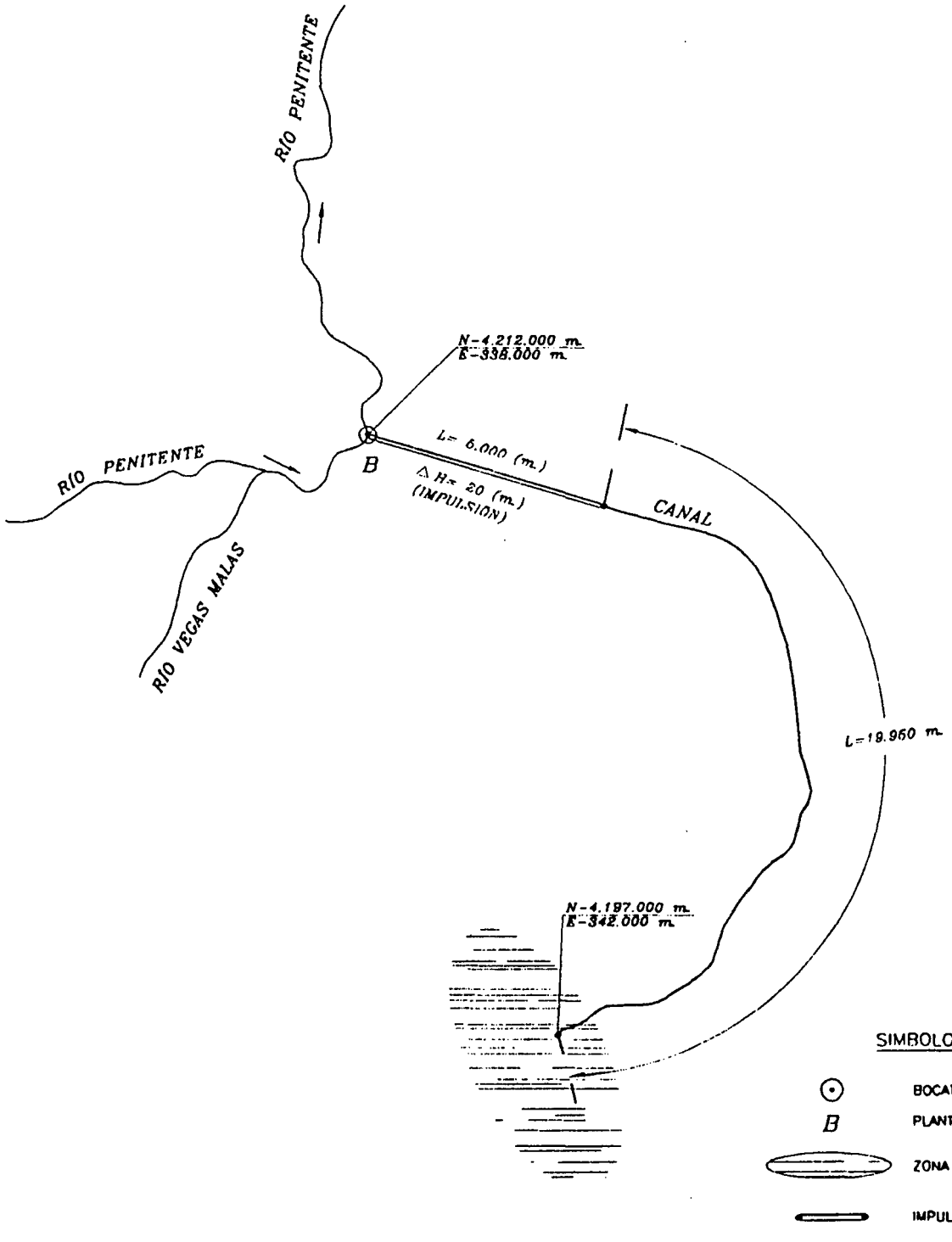
#### b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-47 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de captación en el río Penitente. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980 a 1995 es de 11,230 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-48 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego y capacidad de conducción del sistema.

CUADRO VIII.6.1-48
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO Y CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO (há)

| CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN ($m^3/s$) | SUPERFICIE REGADA (há) SEGURIDAD DE RIEGO | |
|---|---|---|
| | 40% | 85% |
| 1.15 | 731 | 709 |
| 2.30 | 1.438 | 1.382 |




| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO<br>ESQUEMA<br>DEL SISTEMA DE RIEGO | TRASVASE DESDE EL RÍO PENITENTE<br>HASTA LAGUNA BLANCA<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC.<br>FIGURA VIII.6.1-19 |

CUADRO VIII.6.1-47

CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$)

TRASVASE DESDE EL RIO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCA

Estación Base: Penitente en Morro Chico

Ax= 1238,98 km2 Ab= 1397,65 km2

Px= 429,76 mm Pb= 413,82 mm

Factor de Transposición: 0,9206

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 16,020 | 27,620 | 28,720 | 24,300 | 16,480 | 12,060 | 5,470 | 3,050 | 5,000 | |
| 1981 | 5,440 | 3,600 | 5,670 | 6,670 | 20,250 | 23,110 | 12,150 | 46,590 | 14,480 | 3,750 | 2,570 | 2,350 | 12,220 |
| 1982 | 3,280 | 6,290 | 4,850 | 4,640 | 7,030 | 8,740 | 16,660 | 25,040 | 12,610 | 5,000 | 3,290 | 3,680 | 8,430 |
| 1983 | 4,520 | 9,030 | 8,410 | 13,160 | 8,350 | 16,850 | 17,030 | 14,640 | 7,690 | 3,560 | 4,850 | 4,050 | 9,340 |
| 1984 | 3,440 | 5,320 | 9,390 | 13,160 | 14,280 | 10,400 | 26,260 | 15,120 | 6,890 | 3,550 | 3,300 | 3,770 | 9,570 |
| 1985 | 7,690 | 10,030 | 12,800 | 11,970 | 10,310 | 13,440 | 17,860 | 15,400 | 7,140 | 4,040 | 2,930 | 6,430 | 10,000 |
| 1986 | 5,810 | 7,050 | 17,120 | 10,310 | 29,030 | 23,130 | 27,340 | 25,490 | 21,360 | 7,400 | 3,970 | 4,600 | 15,220 |
| 1987 | 2,660 | 3,610 | 3,690 | 4,590 | 17,600 | 6,530 | 15,280 | 36,360 | 8,110 | 4,260 | 2,620 | 2,280 | 8,970 |
| 1988 | 3,380 | 3,300 | 4,750 | 4,330 | 14,180 | 7,880 | 15,370 | 25,870 | 11,510 | 7,870 | 4,270 | 4,770 | 8,960 |
| 1989 | 2,880 | 6,370 | 8,930 | 12,800 | 14,910 | 9,670 | 13,070 | 25,130 | 8,690 | 4,780 | 6,060 | 2,580 | 9,660 |
| 1990 | 6,590 | 9,390 | 15,190 | 9,670 | 9,940 | 15,830 | 29,920 | 54,960 | 31,480 | 11,780 | 3,630 | 2,840 | 16,770 |
| 1991 | 10,310 | 6,590 | 9,390 | 14,090 | 19,240 | 10,490 | 22,920 | 44,830 | 19,880 | 10,490 | 5,460 | 2,890 | 14,720 |
| 1992 | 4,670 | 3,590 | 4,590 | 7,610 | 10,490 | 17,310 | 15,190 | 36,550 | 18,410 | 6,780 | 3,240 | 4,680 | 11,090 |
| 1993 | 7,390 | 9,760 | 8,660 | 10,030 | 13,900 | 19,240 | 18,140 | 16,750 | 6,470 | 4,140 | 2,750 | 6,590 | 10,320 |
| 1994 | 5,050 | 5,300 | 8,130 | 9,540 | 29,830 | 11,940 | 9,850 | 27,430 | 19,610 | 9,570 | 3,750 | 3,180 | 11,930 |
| 1995 | 9,300 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 5,490 | 6,370 | 8,680 | 9,910 | 16,460 | 14,890 | 18,760 | 28,440 | 13,760 | 6,160 | 3,710 | 3,980 | 11,230 |
| DESV.EST | 2,280 | 2,340 | 3,900 | 3,580 | 7,180 | 6,280 | 5,790 | 12,350 | 6,900 | 2,610 | 1,010 | 1,320 | 2,530 |
| COEFVAR | 0,410 | 0,370 | 0,450 | 0,360 | 0,440 | 0,420 | 0,310 | 0,430 | 0,500 | 0,420 | 0,270 | 0,330 | 0,230 |
| MAX | 10,310 | 10,030 | 17,120 | 16,020 | 29,830 | 28,720 | 29,920 | 54,960 | 31,480 | 11,780 | 6,060 | 6,590 | 16,770 |
| MIN | 2,660 | 3,300 | 3,690 | 4,330 | 7,030 | 6,530 | 9,850 | 14,640 | 6,470 | 3,550 | 2,570 | 2,280 | 8,430 |
| INTERVAR | 7,650 | 6,740 | 13,430 | 11,690 | 22,790 | 22,200 | 20,070 | 40,320 | 25,010 | 8,230 | 3,490 | 4,310 | 8,340 |

c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficiaría a varias propiedades en el sector Poniente de la Laguna Blanca. Para efectos de caracterizar los suelos de esta extensa área, se considera posible extrapolar los resultados del estudio de suelos del sector de la laguna en sus terrenos vecinos. De acuerdo a esta consideración se presenta en el Cuadro VIII.6.1-49 la distribución de la capacidad de uso de los suelos en el sector.

CUADRO VIII.6.1-49
DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | IIIw | IIIs | IVs | IVe | Vw | (há) |
| Laguna Blanca | 243,8 | 2.070,0 | 990,0 | 693,8 | 613,8 | 4.611,4 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-50.

CUADRO VIII.6.1-50
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

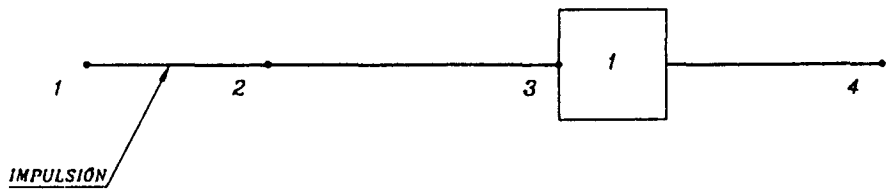
| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Pivote, Aspersión | IIIw | 90 |
| Papa | Aspersión, Cintas | IIIw | 50 |
| Ajo | Aspersión, Cintas | IIIw | 10 |
| Frutilla | Aspersión, Cintas | IIIw | 20 |
| Subtotal Cultivos | | | 170 |
| Pradera Mejorada | Tendido | IIIs, IIIw, IVs | 3.134 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | Vw | 614 |
| Total Riego | | | 3.918 |
| Sin Riego | | IVe | 694 |
| Total | | | 4.612 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-20 se presenta la malla simplificada que representa los elementos que componen este sistema de riego para este proyecto, para una capacidad de canal de 1,15 $m^3/s$ es posible regar un área de 731 y 709 há para una seguridad de riego de 40 y 85%, respectivamente.

Por otro lado, para una capacidad de 2,30 $m^3/s$ las superficies asociadas para estas mismas seguridades de riego son 1.438 y 1.382 há, respectivamente.




SIMBOLOGÍA

1 ZONA DE RIEGO

NUDO

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA |
| | | 1997 |
| PLANO | TRASVASE | ESCALA |
| MALLA | DESDE EL RÍO PENITENTE | S/ESC. |
| DEL SISTEMA DE RIEGO | HASTA LAGUNA BLANCA | FIGURA |
| | C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | VIII.6.1-20 |

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río y las dos alternativas de capacidad de canal, de 1,15 $m^3/s$ y 2,30 $m^3/s$ respectivamente, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En los Cuadros VIII.6.1-51 y VIII.6.1-52, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector, para la superficie con 40% de seguridad de riego, de las alternativas 1 y 2, respectivamente.

CUADRO VIII.6.1-51
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
TRASVASE DESDE EL RÍO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCA

Capacidad canal = 1,15 $m^3/s$
Area riego proyecto = 731 há
Seguridad de Riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 32 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 699 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 0,91 | 0,79 | 0,94 | 0,85 | 0,88 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 0,85 | 0,86 | 0,93 | 0,85 | 0,88 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,81 | 0,96 | 0,80 | 0,90 | 0,88 | 0,88 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 0,77 | 0,83 | 0,88 | 0,87 | 0,85 | 0,86 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,84 | 0,77 | 0,90 | 0,92 | 0,83 | 0,86 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | 0,87 | 0,87 | 0,94 | 0,87 | 0,89 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,88 | 0,77 | 0,81 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | 0,94 | 0,87 | 0,94 | 0,91 | 0,92 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,78 | 0,95 | 0,79 | 0,84 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,79 | 0,85 | 0,96 | 0,82 | 0,87 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,75 | 1,00 | 0,78 | 0,85 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 0,89 | 0,95 | 1,00 | 0,92 | 0,97 | 0,94 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 0,82 | 0,79 | 0,89 | 0,88 | 0,84 | 0,85 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,89 | 0,76 | 0,86 | 0,95 | 0,81 | 0,85 |

CUADRO VIII.6.1-52
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
TRASVASE DESDE EL RÍO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCA

Capacidad canal = 2,30 $m^3/s$
Area riego proyecto = 1.438 há
Seguridad de riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 62 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 1.376 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 0,99 | 0,87 | 0,98 | 0,93 | 0,95 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 0,93 | 0,94 | 0,97 | 0,94 | 0,95 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 1,00 | 0,88 | 0,95 | 0,94 | 0,94 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,86 | 0,91 | 0,96 | 0,93 | 0,94 | 0,93 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,85 | 0,98 | 0,96 | 0,92 | 0,93 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 0,95 | 0,95 | 0,99 | 0,95 | 0,96 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,86 | 0,85 | 0,84 | 0,93 | 0,85 | 0,87 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 1,00 | 0,96 | 0,99 | 0,98 | 0,98 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,89 | 0,86 | 1,00 | 0,88 | 0,92 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | 0,94 | 1,00 | 0,91 | 0,94 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | 0,84 | 1,00 | 0,86 | 0,91 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 1,00 | 0,99 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,87 | 0,98 | 0,96 | 0,93 | 0,94 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 0,84 | 0,95 | 0,99 | 0,89 | 0,93 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando los Cuadros VIII.6.1-51 y VIII.6.1-52, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales de cada alternativa, los que se presentan en los Cuadros VIII.6.1-53 y VIII.6.1-54.

De acuerdo a estos resultados, para una capacidad de canal de 1,15 $m^3/s$ y una superficie de riego de 731 há se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 20,7 millones de pesos. En tanto que para un canal con capacidad de 2,30 $m^3/s$ y una superficie de riego de 1.438 há, este margen aumenta a 52,1 millones de pesos.

CUADRO VIII.6.1-53
MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO
TRASVASE DESDE EL RIO PENITENTE HASTA LAGUNA BLANCA
(millones de $/año)

Capacidad canal = 1,15 $m^3/s$
Area riego proyecto = 731 há
Seguridad de Riego = 40%

| Año | Subtotal | | Total |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| 81 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 82 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 83 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 84 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 85 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 86 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 87 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 88 | 17,9 | 9,4 | 27,3 |
| 89 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 90 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 91 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 92 | 17,9 | 9,4 | 27,3 |
| 93 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| 94 | 17,9 | 1,7 | 19,6 |
| Promedio | 17,9 | 2,8 | 20,7 |
| Excedente medio anual : 20,7 millones de pesos | | | |

CUADRO VIII.6.1-54
MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO TRASVASE DESDE EL RÍO PENITENTE HASTA
(millones de $/año)

Capacidad canal = 2,30 $m^3/s$
Area riego proyecto = 438 há
Seguridad de riego = 40%

| Año | Subtotal | | Total |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | |
| 81 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 82 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 83 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 84 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 85 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 86 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 87 | 34.7 | 3,4 | 38,1 |
| 88 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 89 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 90 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 91 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 92 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 93 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| 94 | 34.7 | 18.5 | 53,2 |
| Promedio | 34.7 | 17,4 | 52,1 |
| Excedente medio anual : 52.1 millones de pesos | | | |

e) Diseño de las Obras

Este proyecto se definió para dos caudales de diseño, 1,15 $m^3/s$ y 2,3 $m^3/s$, descartándose la posibilidad de trasladar las aguas en forma gravitacional, por no existir cota disponible desde la fuente, que es el embalse en el río Penitente.

En el Plano VIII.6.7, se ubica entonces una impulsión de 20 m de altura total de elevación y 5.000 m de longitud, más un canal que alcanza los 20 Km aproximadamente. De la

misma forma que en el río Las Chinas, no se dispone de red de energía eléctrica cercana, quedando solamente como alternativa energética los motores Diesel.

Las obras de arte, además del sistema de impulsión y tuberías, corresponden a 4 cruces de camino.

El diseño no contempló revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,035. Los cálculos hidráulicos realizados mediante la ecuación de Manning, definieron los parámetros que se utilizan para las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

### VIII.6.1.9 Manejo de Vegas en el Río Ciaike

#### a) Descripción del Proyecto

Este proyecto está comprendido en la hoya hidrográfica del río Chico o Ciaike y de su principal afluente, el río Los Pocillos. Hacia ambos costados del río se forman sectores de vegas cuyo drenaje forman el cauce. Se caracteriza por presentar suaves pendientes y régimen intermitente. En algunos sectores los diferentes chorrillos que forman su cauce se unifican y toman las características de un río, pero unos kilómetros aguas abajo se vuelven a infiltrar desapareciendo para reaparecer en forma de chorrillos, este fenómeno se repite continuamente a lo largo de su recorrido.

En la cabecera del río se forma un valle prácticamente seco, el cual a medida que va avanzando, se transforma en una vega de unos 2 Km de ancho y un curso de agua intermitente y grandes pozones. Luego, aguas abajo de la confluencia del río Los Pocillos, el caudal se hace más continuo pero dividido en varios chorrillos que se distribuyen a lo ancho de una vega de gran amplitud.

Dada las características de este cauce y considerando que en los períodos de deshielo el río lleva un gran caudal de agua que cubre todo su cauce, se estima un riego de las vegas en forma simplificada. El proyecto en este sector consiste en el peraltamiento de las aguas que escurren superficialmente hacia ambos costados del río por medio de pequeños canales de longitud a lo más de 1.500 m y una pendiente del 2%.

En la Figura VIII.6.1-21 se presenta un esquema simplificado del sistema de riego de este proyecto.

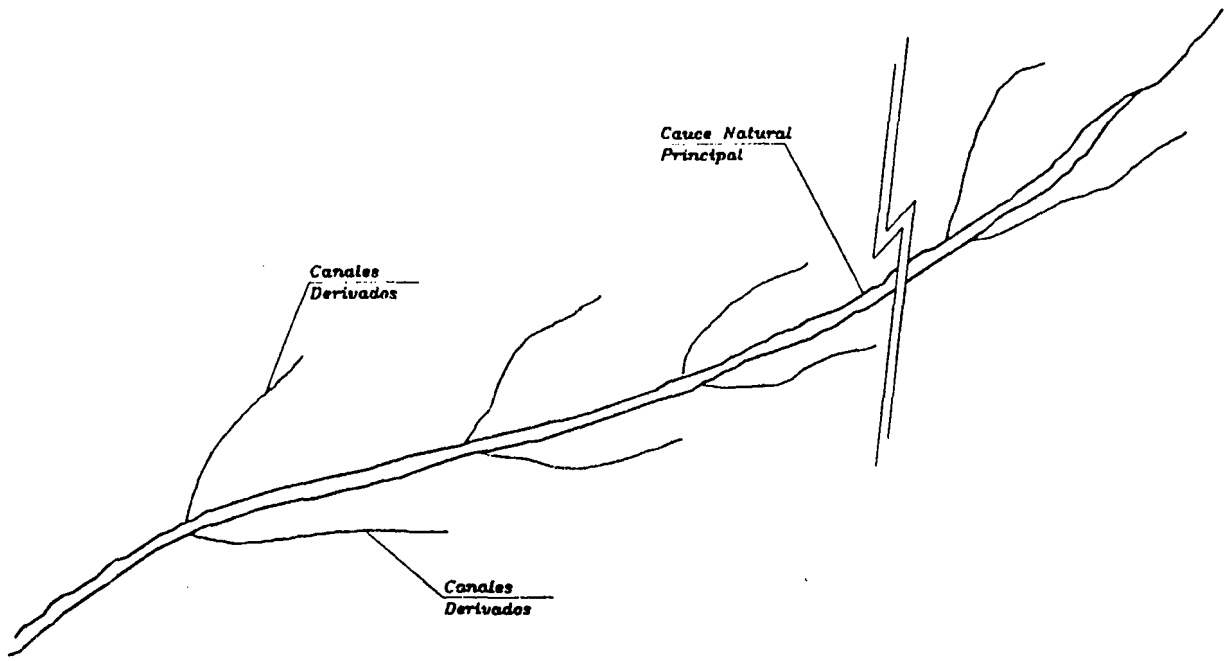
#### b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-55 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en el primer punto de captación en el río Ciaike. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1974 a 1993 es de 1.262 m³/s.

En el Cuadro VIII.6.1-56 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego.

CUADRO VIII.6.1-56
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)

| MESES | SEGURIDAD DE RIEGO (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 40% | 70% | 85% | 90% | 100% |
| Noviembre | | | | | 1.673 |
| Diciembre | | | | 1.673 | |
| Enero | | 1.673 | 1.549 | | |
| Febrero | 1.673 | | 940 | | |




| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO<br>ESQUEMA<br>DEL SISTEMA DE RIEGO | MANEJO DE VEGAS<br>EN RÍO CIAIKE<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S / ESC.<br>FIGURA VIII.6.1-21 |

CUADRO VIII.6.1-55
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)
MANEJO DE VEGAS EN EL RIO CIAIKE

| | AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1974 | 0,561 | 0,758 | 0,441 | 0,361 | 0,560 | 1,561 | 1,586 | 1,179 | 0,814 | 0,810 | 0,555 | 0,277 | 0,789 |
| | 1975 | 0,321 | 0,604 | 0,262 | 1,156 | 1,547 | 2,549 | 2,310 | 1,642 | 1,555 | 1,043 | 0,819 | 0,692 | 1,208 |
| | 1976 | 0,428 | 0,814 | 0,492 | 0,747 | 1,192 | 2,301 | 2,364 | 1,991 | 1,517 | 1,489 | 0,932 | 0,773 | 1,253 |
| | 1977 | 0,610 | 0,651 | 0,446 | 0,769 | 1,681 | 2,169 | 1,981 | 1,506 | 1,081 | 0,962 | 0,775 | 0,406 | 1,086 |
| | 1978 | 0,617 | 0,554 | 0,445 | 0,410 | 1,972 | 2,519 | 2,391 | 1,617 | 1,300 | 0,860 | 0,712 | 0,559 | 1,163 |
| | 1979 | 0,439 | 0,626 | 1,078 | 1,458 | 2,309 | 3,461 | 3,822 | 2,707 | 2,173 | 1,589 | 1,301 | 1,134 | 1,841 |
| | 1980 | 1,049 | 0,470 | 0,871 | 0,941 | 1,334 | 2,530 | 2,540 | 1,868 | 1,342 | 0,974 | 0,740 | 0,756 | 1,285 |
| | 1981 | 0,719 | 0,460 | 1,137 | 1,205 | 3,956 | 5,471 | 4,496 | 3,287 | 2,531 | 1,943 | 1,744 | 1,044 | 2,333 |
| | 1982 | 0,788 | 0,716 | 0,571 | 0,444 | 1,478 | 1,668 | 1,836 | 1,564 | 0,962 | 0,796 | 0,746 | 0,589 | 1,013 |
| | 1983 | 0,383 | 0,770 | 1,523 | 1,735 | 1,491 | 2,436 | 2,136 | 1,783 | 1,249 | 0,931 | 1,217 | 0,595 | 1,354 |
| | 1984 | 0,433 | 0,660 | 0,421 | 0,231 | 0,754 | 1,850 | 1,944 | 1,661 | 0,970 | 0,681 | 0,743 | 0,656 | 0,917 |
| | 1985 | 0,668 | 0,644 | 1,033 | 2,164 | 2,364 | 2,794 | 2,641 | 2,024 | 1,524 | 1,055 | 0,794 | 0,820 | 1,544 |
| | 1986 | 0,865 | 0,527 | 1,352 | 2,747 | 3,110 | 2,555 | 1,991 | 1,582 | 1,639 | 1,008 | 0,947 | 0,691 | 1,585 |
| | 1987 | 0,412 | 0,510 | 0,368 | 0,471 | 1,761 | 2,657 | 2,346 | 1,861 | 1,529 | 0,892 | 0,768 | 0,557 | 1,178 |
| | 1988 | 0,662 | 0,507 | 0,321 | 0,881 | 1,071 | 1,576 | 1,437 | 1,407 | 0,968 | 0,789 | 0,965 | 0,589 | 0,931 |
| | 1989 | 0,462 | 0,718 | 0,297 | 1,596 | 1,915 | 1,923 | 1,768 | 1,189 | 1,101 | 0,895 | 0,660 | 0,444 | 1,081 |
| | 1990 | 0,646 | 0,448 | 1,427 | 1,876 | 2,597 | 4,074 | 3,975 | 2,843 | 2,595 | 1,771 | 1,216 | 1,011 | 2,040 |
| | 1991 | 1,320 | 0,978 | 0,482 | 1,414 | 1,480 | 1,446 | 1,672 | 1,159 | 1,019 | 1,245 | 0,600 | 0,362 | 1,098 |
| | 1992 | 0,903 | 0,394 | 0,515 | 0,764 | 0,832 | 0,914 | 1,062 | 0,890 | 0,506 | 0,577 | 0,826 | 0,825 | 0,751 |
| | 1993 | 0,812 | 0,411 | 0,255 | 0,105 | 0,321 | 1,620 | 1,781 | 1,351 | 0,862 | 0,737 | 0,624 | 0,657 | 0,795 |
| PROM | | 0,655 | 0,611 | 0,687 | 1,074 | 1,686 | 2,404 | 2,304 | 1,756 | 1,362 | 1,052 | 0,884 | 0,672 | 1,262 |
| DESV.EST | | 0,244 | 0,148 | 0,408 | 0,683 | 0,855 | 0,997 | 0,849 | 0,583 | 0,537 | 0,361 | 0,281 | 0,218 | 0,411 |
| COEFVAR | | 0,373 | 0,242 | 0,594 | 0,636 | 0,507 | 0,415 | 0,369 | 0,332 | 0,394 | 0,343 | 0,318 | 0,325 | 0,326 |
| MAX | | 1,320 | 0,978 | 1,523 | 2,747 | 3,956 | 5,471 | 4,496 | 3,287 | 2,595 | 1,943 | 1,744 | 1,134 | 2,333 |
| MIN | | 0,321 | 0,394 | 0,255 | 0,105 | 0,321 | 0,914 | 1,062 | 0,890 | 0,506 | 0,577 | 0,555 | 0,277 | 0,751 |
| INTERVAR | | 0,999 | 0,584 | 1,268 | 2,642 | 3,635 | 4,557 | 3,434 | 2,397 | 2,089 | 1,366 | 1,189 | 0,857 | 1,582 |

c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficia a 6 propiedades, cuya distribución de superficie máxima y capacidad de uso de los suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-57.

CUADRO VIII.6.1-57
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO
(PROYECTO MANEJO DE VEGAS EN EL RÍO CIAIKE)

| PROPIEDAD | COMUNA | CAPACIDAD DE USO Vw | TOTAL |
|---|---|---|---|
| 5101-0015 | San Gregorio | 250,0 | 250,0 |
| 5101-0014 | San Gregorio | 174,3 | 174,3 |
| 5101-0046 | San Gregorio | 229,0 | 229,0 |
| 5101-0047 | San Gregorio | 222,5 | 222,5 |
| 5101-0048 | San Gregorio | 669,8 | 669,8 |
| 5101-0049 | San Gregorio | 127,0 | 127,0 |
| TOTAL | | 1.672,6 | 1.672,6 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-58.

CUADRO VIII.6.1-58
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | Vw | 1.673 |
| Total Riego | | | 1.673 |
| Sin Riego | | | 0 |
| Total | | | 1.673 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

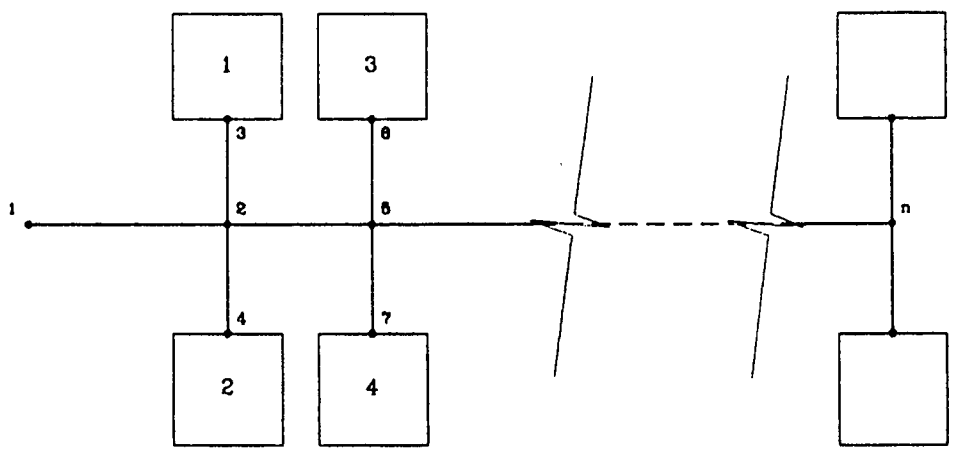
En la Figura VIII.6.1-22 se presenta un esquema de la malla del cauce principal, cuyo sistema permite regar 1.673 há con una seguridad de riego del 45%, y una superficie de 940 há con 85% de seguridad de riego.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-59, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 1.673 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 1.307 há y 940 há, se entregan en el Anexo 7.




**SIMBOLOGÍA**

• : Nudo.

1 : Zona de Riego.

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO<br>MALLA DEL<br>SISTEMA DE RIEGO | MANEJO DE VEGAS<br>EN RÍO CIAIKE<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC.<br>FIGURA VIII.6.1-22 |

# CUADRO VIII.6.1-59
# FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
# MANEJO DE VEGAS EN EL RÍO CIAIKE

Area riego proyecto = 1.673 há
Seguridad de Riego = 45%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 0 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 75 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 76 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 77 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 78 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 79 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 80 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 81 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 82 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 83 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 84 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 85 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 86 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 87 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 88 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 89 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 90 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 91 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 92 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 93 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |

**Nota:** K = 2,00 si la demanda evapotranspirativa es nula

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 1.673 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,64 | 0,29 | 1,00 | 0,46 | 0,64 |
| 75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,84 | 1,00 | 0,88 | 0,92 |
| 76 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 1,00 | 0,99 | 0,99 |
| 77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,45 | 1,00 | 0,68 | 0,79 |
| 78 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,79 | 0,66 | 0,99 | 0,73 | 0,81 |
| 79 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | 0,93 | 1,00 | 0,87 | 0,92 |
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 0,90 | 0,75 | 0,99 | 0,82 | 0,88 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 0,85 | 0,90 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,78 | 0,88 | 0,83 | 0,89 | 0,86 | 0,87 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 0,96 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,86 | 1,00 | 0,93 | 0,95 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 0,64 | 1,00 | 0,75 | 0,83 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 1,00 | 0,76 | 0,99 | 0,88 | 0,92 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,77 | 0,53 | 1,00 | 0,65 | 0,77 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,71 | 0,42 | 1,00 | 0,57 | 0,71 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 0,73 | 0,76 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,83 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | 0,72 | 0,85 | 0,94 | 0,79 | 0,84 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-59, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-60.

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 24,3 millones de pesos, para una superficie de 1.673 há. Este valor aumenta a 27,8 millones de pesos para una superficie de 1.307 há, y se reduce a 23,5 millones de pesos para 940 há.

CUADRO VIII.6.1-60
MARGEN AGRICOLA (Millones de $ / Año)
MANEJO DE VEGAS EN EL RÍO CIAIKE

Area riego proyecto = 1673 há
Seguridad de Riego = 45%

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 74 | 0,0 | -8,4 | -8,4 |
| 75 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 76 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 77 | 0,0 | 8,4 | 8,4 |
| 78 | 0,0 | 8,4 | 8,4 |
| 79 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 80 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 81 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 82 | 0,0 | 8,4 | 8,4 |
| 83 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 84 | 0,0 | 8,4 | 8,4 |
| 85 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 86 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 87 | 0,0 | 8,4 | 8,4 |
| 88 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 89 | 0,0 | 8,4 | 8,4 |
| 90 | 0,0 | 43,5 | 43,5 |
| 91 | 0,0 | -8,4 | -8,4 |
| 92 | 0,0 | 8,4 | 8,4 |
| 93 | 0,0 | 8,4 | 8,4 |
| Promedio | 0,0 | 24,3 | 24,3 |
| Excedente medio anual: | 24,3 | millones de pesos | |

e) Diseño de las Obras

En el Plano VIII.6.8, láminas 1/5 a 5/5, aparecen los trazados tentativos de los canales. Se consideran 29 bocatomas del tipo rústico y canales tipo de sección rectangular, excavada con maquinaria tipo bobcat. Por la condición vegosa del lugar, se supuso un revestimiento con pasto natural, con coeficiente de Manning de 0,045.

VIII.6.1.10 Canal Río Pérez

a) Descripción del Proyecto

El río Pérez nace en la Cordillera Vidal cuyas cumbres más altas sobrepasan los 700 m.s.n.m., lo cual asegura flujos continuos durante todo el año y corresponde a la fuente de recursos superficiales más importantes de la zona.

Desde este río hacia el Oriente del Seno Skyring se encuentran algunos chorrillos, entre los cuales los más importantes son: Mina María, Casa Vieja, Haase, El Ganso, Las Coles y El Salto. De todos estos chorrillos los únicos que presentan un caudal de relativa importancia son los chorrillos Haase y Las Coles.

Este proyecto consiste en la construcción de una captación en la ribera Oriente del río con un canal de conducción hasta la zona de riego. Para llegar a la zona de riego de este proyecto, la cual no se encuentra en las cercanías del río Pérez, se analizaron 2 alternativas posibles. La primera de ellas consiste en una captación gravitacional en el río Pérez y un canal que sería necesario excavar, en su primer tramo, en desfavorables condiciones topográficas en una longitud de 4.430 m. Posteriormente el canal atravesaría una zona de bosque antes de llegar al área potencial de riego de praderas naturales, praderas con restos de bosque quemado y zonas de bosque talado en terrenos de lomajes suaves a pendientes medias.

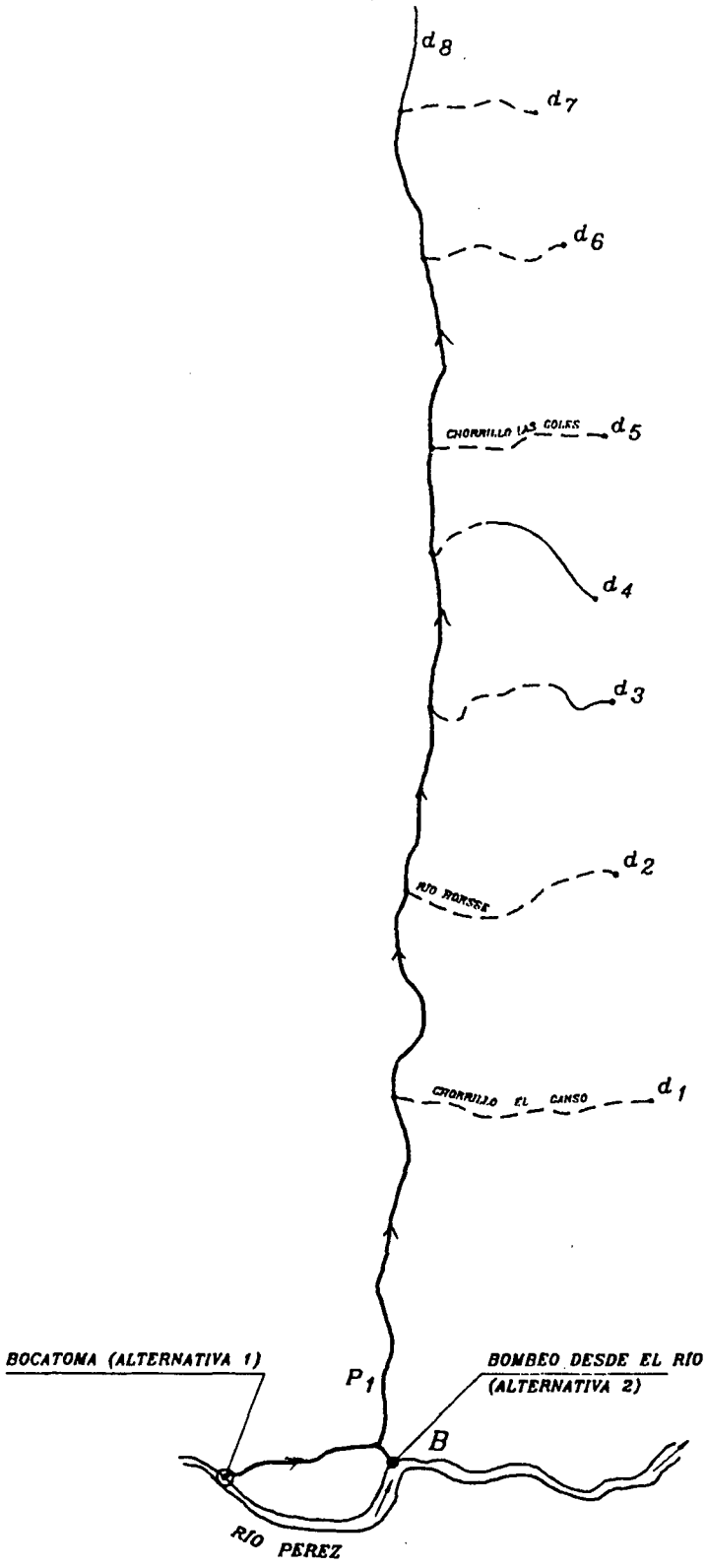
La segunda alternativa evitaría la construcción del primer tramo de canal y se reemplazaría por una captación hacia un sector aguas abajo de la Alternativa 1, en las coordenadas 4.176.810 N y 298.330 E, en donde se construiría una planta de bombeo que impulsaría las aguas al mismo canal gravitacional indicado en la otra alternativa.

En la Figura VIII.6.1-23 se presenta un esquema del sistema de riego de este proyecto.

En los Cuadros VIII.6.1-61 y VIII.6.1-62 se indican las longitudes y las áreas que son servidas para una seguridad de riego de un 40% para los casos de las Alternativas 1 y 2, respectivamente.

CUADRO VIII.6.1-61
LONGITUDES DE CANALES Y ÁREAS REGADAS - ALTERNATIVA 1
SEGURIDAD DE RIEGO 40%

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD (m) | ÁREA REGADA (há) |
|---|---|---|
| - Tramo Inicial Canal Principal | 4.430 | |
| - Segundo Tramo antes zona de riego | 13.170 | |
| - Chorrillo El Ganso (d1) | 1.150 | 184 |
| - Río Haase (d2) | 330 | 110 |
| Canal derivado | 1.200 | 133 |
| - Tercer Tramo 2750 | 2.750 | |
| - derivado d3 | 2.100 | 318 |
| - Cuarto Tramo | 2.430 | |
| - derivado d4 | 2.500 | 317 |
| - Quinto Tramo | 1.610 | |
| - Chorrillo Las Coles | 1.390 | 274 |
| - Sexto Tramo | 3.020 | |
| - derivado d5 | 1.020 | 160 |
| - Séptimo Tramo | 1.990 | |
| - derivado d6 | 1.220 | 220 |
| - derivado d7 | 550 | 149 |
| TOTAL | | 1.865 |




SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| ⊙ | BOCATOMAS EN EL RÍO |
| P | CANAL PRINCIPAL |
| d | CANAL DERIVADO |
| – – – – | CANAL O CHORRILLO EXISTENTE |
| B | PLANTA DE BOMBEO |

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO | CANAL RÍO PEREZ C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S / ESC. |
| | | FIGURA VIII.6.1-23 |

CUADRO VIII.6.1-62
LONGITUDES DE CANALES Y ÁREAS REGADAS - ALTERNATIVA 2
SEGURIDAD DE RIEGO 40%

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD (m) | ÁREA REGADA (há) |
|---|---|---|
| - Tramo Inicial Impulsión | 160 | |
| - Segundo Tramo antes zona de riego | 13.170 | |
| - Chorrillo El Ganso (d1) | 1.150 | 184 |
| - Río Haasse (d2) | 330 | 110 |
| Canal derivado | 1.200 | 133 |
| - Tercer Tramo2750 | 2.750 | |
| - derivado d3 | 2.100 | 318 |
| - Cuarto Tramo | 2.430 | |
| - derivado d4 | 2.500 | 317 |
| - Quinto Tramo | 1.610 | |
| - Chorrillo Las Coles | 1.390 | 274 |
| - Sexto Tramo | 3.020 | |
| - derivado d5 | 1.020 | 160 |
| - Séptimo Tramo | 1.990 | |
| - derivado d6 | 1.220 | 220 |
| - derivado d7 | 550 | 149 |
| TOTAL | | 1.865 |

b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-63 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de captación de la Alternativa 1 en el río Pérez. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980 a 1995 es de 7,53 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-64 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego.

CUADRO VIII.6.1-64
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)

| MES | SEGURIDAD DE RIEGO (%) | |
|---|---|---|
| | 70 | 85 |
| Febrero | 1865 | 1200 |

c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficia a 7 propiedades, cuya distribución de superficie máxima y capacidad de uso de los suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-65.

CUADRO VIII.6.1-63

CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$)

CANAL RIO PEREZ

Estación Base: Rubens en Ruta N°9

Ax= 297,02 km2 Ab= 450,21 km2

Px= 643,49 mm Pb= 538,47 mm

Factor de Transposición: 0,7884

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 8,150 | 11,790 | 14,640 | 13,350 | 11,070 | 8,510 | 5,280 | 3,220 | 5,760 | |
| 1981 | 5,730 | 4,040 | 5,700 | 5,410 | 11,240 | 11,380 | 8,550 | 21,150 | 9,970 | 4,900 | 2,850 | 1,390 | 7,690 |
| 1982 | 3,690 | 6,750 | 4,990 | 3,320 | 2,810 | 3,710 | 9,220 | 15,060 | 7,690 | 5,970 | 3,200 | 3,990 | 5,870 |
| 1983 | 5,610 | 8,990 | 6,350 | 6,280 | 7,410 | 9,860 | 7,880 | 12,140 | 8,280 | 3,980 | 4,640 | 4,410 | 7,150 |
| 1984 | 2,410 | 6,610 | 9,380 | 4,900 | 7,350 | 8,930 | 16,400 | 11,430 | 5,580 | 2,660 | 3,710 | 5,500 | 7,070 |
| 1985 | 11,900 | 11,980 | 12,770 | 6,910 | 8,750 | 10,960 | 12,930 | 9,460 | 4,890 | 4,610 | 3,820 | 9,300 | 9,030 |
| 1986 | 7,330 | 9,380 | 12,380 | 6,840 | 13,430 | 15,690 | 12,950 | 16,640 | 15,850 | 6,820 | 3,580 | 3,980 | 10,400 |
| 1987 | 1,640 | 4,510 | 3,640 | 5,700 | 7,500 | 5,910 | 11,200 | 14,110 | 5,810 | 3,890 | 2,600 | 2,240 | 5,730 |
| 1988 | 3,480 | 3,970 | 7,110 | 6,380 | 7,500 | 4,560 | 11,430 | 14,110 | 9,540 | 7,370 | 4,010 | 4,580 | 7,000 |
| 1989 | 1,880 | 5,560 | 8,040 | 7,200 | 5,130 | 2,580 | 11,980 | 13,640 | 5,830 | 4,250 | 5,870 | 1,580 | 6,130 |
| 1990 | 5,190 | 11,040 | 10,170 | 6,990 | 9,070 | 8,360 | 14,430 | 26,170 | 19,630 | 8,830 | 4,060 | 4,730 | 10,720 |
| 1991 | 13,880 | 7,120 | 7,980 | 4,580 | 3,880 | 5,180 | 12,300 | 18,690 | 10,800 | 8,750 | 5,050 | 3,020 | 8,440 |
| 1992 | 4,380 | 3,330 | 4,360 | 5,270 | 5,040 | 7,960 | 7,250 | 19,160 | 13,170 | 7,100 | 3,540 | 3,630 | 7,010 |
| 1993 | 6,540 | 8,280 | 5,530 | 4,270 | 5,340 | 10,170 | 9,300 | 11,980 | 5,380 | 4,440 | 3,000 | 8,280 | 6,870 |
| 1994 | 4,860 | 5,020 | 7,060 | 5,220 | 6,580 | 6,380 | 5,250 | 11,670 | 11,270 | 7,020 | 3,050 | 2,370 | 6,310 |
| 1995 | 8,510 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 5,800 | 6,900 | 7,530 | 5,830 | 7,520 | 8,420 | 10,960 | 15,100 | 9,480 | 5,730 | 3,750 | 4,320 | 7,530 |
| DESV.EST | 3,370 | 2,620 | 2,710 | 1,250 | 2,880 | 3,690 | 2,890 | 4,370 | 4,070 | 1,790 | 0,860 | 2,170 | 1,520 |
| COEFVAR | 0,580 | 0,380 | 0,360 | 0,210 | 0,380 | 0,440 | 0,260 | 0,290 | 0,430 | 0,310 | 0,230 | 0,500 | 0,200 |
| MAX | 13,880 | 11,980 | 12,770 | 8,150 | 13,430 | 15,690 | 16,400 | 26,170 | 19,630 | 8,830 | 5,870 | 9,300 | 10,720 |
| MIN | 1,640 | 3,330 | 3,640 | 3,320 | 2,810 | 2,580 | 5,250 | 9,460 | 4,890 | 2,660 | 2,600 | 1,390 | 5,730 |
| INTERVAR | 12,240 | 8,650 | 9,130 | 4,830 | 10,630 | 13,110 | 11,150 | 16,710 | 14,740 | 6,170 | 3,270 | 7,920 | 4,990 |

CUADRO VIII.6.1-65
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO
(PROYECTO CANAL RÍO PÉREZ)

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVs | IVe | |
| 5121-0012 | Río Verde | | 22,5 | 30,0 | 52,5 |
| S/I | Río Verde | 69,8 | 243,5 | 347,5 | 660,8 |
| 5121-0011 | Río Verde | 50,0 | | 50,0 | 100,0 |
| 5121-0032 | Río Verde | 448,8 | 240,0 | 57,0 | 745,8 |
| 5121-0031 | Río Verde | 123,0 | | | 123,0 |
| 5121-0030 | Río Verde | 479,6 | 172,5 | 112,5 | 764,6 |
| 5121-0029 | Río Verde | | 7,5 | 132,5 | 140,0 |
| TOTAL | | 1.171,2 | 686,0 | 729,5 | 2.586,7 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-66.

CUADRO VIII.6.1-66
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Aspersión | IIIs | 90 |
| Papa | Aspersión, Cintas | IIIs | 20 |
| Subtotal Cultivos | | | 110 |
| Pradera Mejorada | Tendido | IIIs, IVs, IVe | 1.755 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | | 0 |
| Total Riego | | | 1.865 |
| Sin Riego | | IVe | 722 |
| Total | | | 2.587 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

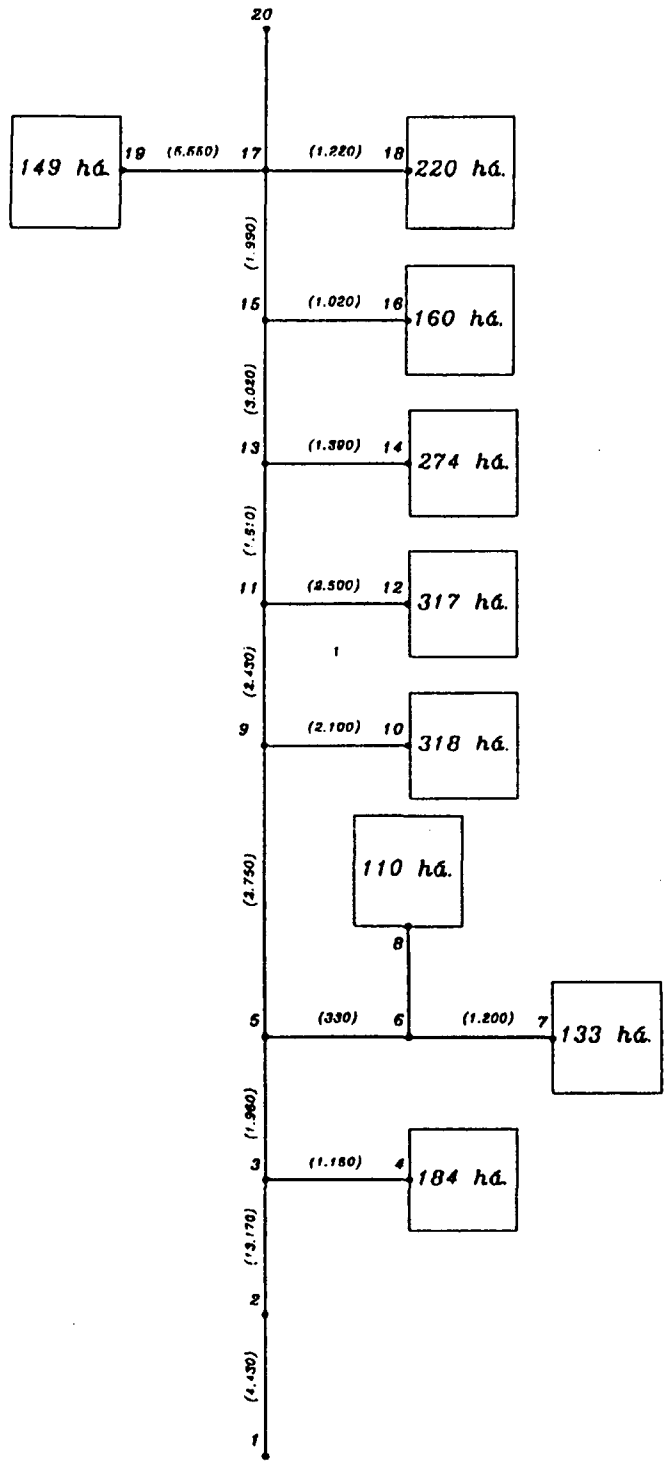
En la Figura VIII.6.1-24 se presenta la malla de canales principales y derivados para el caso de la Alternativa 1, con las superficies de riego asociadas, cuya superficie total es igual a 1.865 há y que corresponde a una seguridad de riego de 70%.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-67, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 1.865 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficie de riego igual a 1.200 há se entregan en el Anexo 7.




SIMBOLOGÍA

133 há. — SUPERFICIE DE RIEGO

• — NUDO

(330) — LONGITUD DEL TRAMO (m.)

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO<br>MALLA<br>DEL SISTEMA DE RIEGO | CANAL RÍO PEREZ<br>ALTERNATIVA 1: CANAL CON BOCATOMA<br>EN EL RÍO<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC.<br>FIGURA VIII.6.1-24 |

CUADRO VIII.6.1-67
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
CANAL RÍO PÉREZ

Area riego proyecto = 1.865 há
Subsector 1 : Cultivos

Area riego : 110 há
Seguridad Riego : 70%

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 1755 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,44 | 1,00 | 0,72 | 0,81 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,78 | 1,00 | 1,00 | 0,89 | 1,00 | 0,93 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,77 | 0,66 | 1,00 | 0,72 | 0,81 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,48 | 1,00 | 0,74 | 0,83 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 1,00 | 0,94 | 0,96 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,92 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 0,97 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,89 | 0,80 | 1,00 | 0,85 | 0,90 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-67, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-68.

Los resultados correspondientes a las otra superficie analizada se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 52,6 millones de pesos, para una superficie de 1.865 há. Este valor se reduce a 36,1 millones de pesos para una superficie de 1.200 há.

CUADRO VIII.6.1-68
MARGEN AGRICOLA (Millones de $ / Año)
CANAL RIO PEREZ

Area riego proyecto = 1.865 ha
Seguridad de Riego = 70%

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 81 | 37,8 | 3,5 | 41,3 |
| 82 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 83 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 84 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 85 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 86 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 87 | 37,8 | 3,5 | 41,3 |
| 88 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 89 | 37,8 | 3,5 | 41,3 |
| 90 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 91 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 92 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 93 | 37,8 | 19,3 | 57,1 |
| 94 | 37,8 | 3,5 | 41,3 |
| Promedio | 37,8 | 14,8 | 52,6 |
| Excedente medio anual: | 52,6 | millones de pesos | |

e) Diseño de las Obras

En el Plano VIII.6.9, láminas 1/2 y 2/2, aparece el trazado de este proyecto para sus dos alternativas, gravitacional e impulsión.

Se consideran las siguientes obras de arte:
* 3 cruces de camino
* 3 sifones, L=100
* 4 canoas, L=20
* 3 sifones, L=200

i) Caudales de Diseño

Los caudales de diseño de los diferentes tramos definidos en la Figura VIII.6.1-24 para la alternativa 1, son los siguientes:

| Nudo partida | Nudo llegada | Caudal máximo ($m^3/s$) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3,590 |
| 2 | 3 | 3,522 |
| 3 | 4 | 0,311 |
| 3 | 5 | 3,011 |
| 5 | 6 | 0,410 |
| 5 | 9 | 2,574 |
| 6 | 7 | 0,226 |
| 6 | 8 | 0,183 |
| 9 | 10 | 0,541 |
| 9 | 11 | 1,997 |
| 11 | 12 | 0,542 |
| 11 | 13 | 1,428 |
| 13 | 14 | 0,463 |
| 13 | 15 | 0,949 |
| 15 | 16 | 0,270 |
| 15 | 17 | 0,656 |
| 17 | 18 | 0,372 |
| 17 | 19 | 0,271 |

Por su parte, para la alternativa 2, los caudales son los siguientes:

| Nudo partida | Nudo llegada | Caudal máximo ($m^3/s$) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3,522 |
| 2 | 3 | 3,522 |
| 3 | 4 | 0,311 |
| 3 | 5 | 3,011 |
| 5 | 6 | 0,410 |
| 5 | 9 | 2,574 |
| 6 | 7 | 0,226 |
| 6 | 8 | 0,183 |
| 9 | 10 | 0,541 |
| 9 | 11 | 1,997 |
| 11 | 12 | 0,542 |
| 11 | 13 | 1,428 |
| 13 | 14 | 0,463 |
| 13 | 15 | 0,949 |
| 15 | 16 | 0,270 |
| 15 | 17 | 0,656 |
| 17 | 18 | 0,372 |
| 17 | 19 | 0,271 |

ii) Cálculos hidráulicos.

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló pasto natural como revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,045. Los cálculos hidráulicos, realizados mediante la ecuación de Manning, definieron los parámetros que se utilizan para las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

VIII.6.1.11 Regadío en Río Verde

a) Descripción del Proyecto

Los únicos recursos de aguas superficiales en el sector de río Verde son el chorrillo El Vapor y el río Verde, siendo este último el más importante.

La generación sintetizada de caudales medios mensuales para este río indica que el promedio anual es de apenas 174 l/s y en los meses de verano disminuye a casi 100 l/s. Por lo tanto, dado lo escaso del recurso y habiendo verificado que ya se le está dando un uso, en este sector no se propone ningún proyecto multibeneficiario.

En el Cuadro VIII.6.1-69 se incluye la estadística generada de caudales medios mensuales para el período comprendido entre 1974 y 1995.

CUADRO VIII.6.1-69
CAUDALES MEDIOS MENSUALES SINTETIZADOS (m3/s)
REGADIO RIO VERDE

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 0.286 | 0.273 | 0.261 | 0.218 | 0.187 | 0.250 | 0.229 | 0.171 | 0.120 | 0.109 | 0.076 | 0.042 | 0.118 |
| 1975 | 0.043 | 0.081 | 0.079 | 0.205 | 0.225 | 0.304 | 0.266 | 0.190 | 0.173 | 0.117 | 0.091 | 0.076 | 0.167 |
| 1976 | 0.048 | 0.115 | 0.149 | 0.168 | 0.186 | 0.277 | 0.299 | 0.295 | 0.242 | 0.214 | 0.141 | 0.112 | 0.253 |
| 1977 | 0.086 | 0.097 | 0.124 | 0.177 | 0.240 | 0.268 | 0.243 | 0.190 | 0.137 | 0.117 | 0.092 | 0.051 | 0.143 |
| 1978 | 0.069 | 0.070 | 0.105 | 0.127 | 0.259 | 0.295 | 0.301 | 0.234 | 0.182 | 0.124 | 0.099 | 0.076 | 0.175 |
| 1979 | 0.058 | 0.081 | 0.196 | 0.230 | 0.290 | 0.387 | 0.442 | 0.343 | 0.270 | 0.197 | 0.157 | 0.133 | 0.290 |
| 1980 | 0.128 | 0.084 | 0.147 | 0.164 | 0.183 | 0.287 | 0.305 | 0.248 | 0.179 | 0.130 | 0.097 | 0.092 | 0.189 |
| 1981 | 0.084 | 0.055 | 0.178 | 0.189 | 0.442 | 0.577 | 0.471 | 0.344 | 0.264 | 0.202 | 0.180 | 0.109 | 0.289 |
| 1982 | 0.082 | 0.073 | 0.070 | 0.096 | 0.196 | 0.201 | 0.240 | 0.240 | 0.170 | 0.133 | 0.113 | 0.087 | 0.200 |
| 1983 | 0.058 | 0.126 | 0.267 | 0.269 | 0.218 | 0.292 | 0.248 | 0.203 | 0.143 | 0.106 | 0.130 | 0.066 | 0.196 |
| 1984 | 0.048 | 0.081 | 0.104 | 0.107 | 0.145 | 0.234 | 0.251 | 0.240 | 0.164 | 0.116 | 0.109 | 0.091 | 0.200 |
| 1985 | 0.085 | 0.116 | 0.226 | 0.324 | 0.314 | 0.334 | 0.333 | 0.279 | 0.208 | 0.146 | 0.108 | 0.103 | 0.211 |
| 1986 | 0.111 | 0.102 | 0.239 | 0.368 | 0.377 | 0.303 | 0.233 | 0.183 | 0.181 | 0.113 | 0.104 | 0.076 | 0.180 |
| 1987 | 0.046 | 0.054 | 0.062 | 0.113 | 0.231 | 0.304 | 0.261 | 0.205 | 0.167 | 0.099 | 0.084 | 0.061 | 0.145 |
| 1988 | 0.070 | 0.053 | 0.042 | 0.146 | 0.157 | 0.192 | 0.169 | 0.158 | 0.110 | 0.088 | 0.103 | 0.064 | 0.167 |
| 1989 | 0.050 | 0.105 | 0.115 | 0.255 | 0.261 | 0.242 | 0.225 | 0.165 | 0.143 | 0.113 | 0.083 | 0.057 | 0.140 |
| 1990 | 0.073 | 0.062 | 0.224 | 0.265 | 0.314 | 0.444 | 0.455 | 0.355 | 0.310 | 0.214 | 0.148 | 0.120 | 0.268 |
| 1991 | 0.188 | 0.249 | 0.225 | 0.286 | 0.252 | 0.220 | 0.253 | 0.207 | 0.168 | 0.171 | 0.094 | 0.061 | 0.155 |
| 1992 | 0.138 | 0.125 | 0.164 | 0.192 | 0.167 | 0.151 | 0.171 | 0.155 | 0.099 | 0.092 | 0.107 | 0.100 | 0.207 |
| 1993 | 0.147 | 0.152 | 0.138 | 0.117 | 0.137 | 0.242 | 0.252 | 0.203 | 0.136 | 0.109 | 0.088 | 0.084 | 0.172 |
| 1994 | 0.087 | 0.185 | 0.219 | 0.271 | 0.274 | 0.261 | 0.261 | 0.201 | 0.165 | 0.128 | 0.085 | 0.081 | 0.166 |
| 1995 | 0.096 | 0.088 | 0.139 | 0.162 | 0.228 | 0.222 | 0.194 | 0.160 | 0.107 | 0.080 | 0.077 | 0.055 | 0.132 |
| PROM | 0.095 | 0.110 | 0.158 | 0.202 | 0.240 | 0.286 | 0.277 | 0.226 | 0.174 | 0.133 | 0.108 | 0.082 | 0.174 |
| DESVSTD | 0.057 | 0.059 | 0.067 | 0.074 | 0.075 | 0.091 | 0.083 | 0.062 | 0.055 | 0.041 | 0.027 | 0.024 | 0.049 |
| COEFVAR | 0.600 | 0.532 | 0.425 | 0.367 | 0.313 | 0.319 | 0.299 | 0.274 | 0.316 | 0.307 | 0.256 | 0.294 | 0.279 |
| MAX | 0.286 | 0.273 | 0.267 | 0.368 | 0.442 | 0.577 | 0.471 | 0.355 | 0.310 | 0.214 | 0.180 | 0.133 | 0.290 |
| MIN | 0.043 | 0.053 | 0.042 | 0.096 | 0.137 | 0.151 | 0.169 | 0.155 | 0.099 | 0.080 | 0.076 | 0.042 | 0.118 |
| INTERVALO | 0.243 | 0.220 | 0.225 | 0.272 | 0.305 | 0.426 | 0.302 | 0.200 | 0.211 | 0.134 | 0.104 | 0.091 | 0.172 |

## VIII.6.1.12 Reparación y Ampliación de Muro de Embalse en el Chorrillo Josefina

### a) Descripción del Proyecto

En su cabecera el chorrillo Josefina presenta un régimen continuo y relativamente encauzado. Posteriormente se va transformando en un chorrillo discontinuo creando extensas áreas de vegas.

Actualmente este chorrillo es represado con un muro de tierra de 170 m de longitud y un poco más de 7 m de altura, el cual cuenta con un vertedero sin revestir excavado en el cerro, en su extremo derecho. El muro se encuentra en malas condiciones debido a un deslizamiento del talud de aguas abajo que compromete seriamente el coronamiento que tiene un ancho promedio de 10 m.

El embalse tiene una compuerta en el talud de aguas arriba, la cual es accionada desde un puente de maniobras mediante un vástago y manivela. Este talud se encuentra con árboles de troncos gruesos, lo que demuestra su antigüedad.

Por medio de un tubo que pasa bajo el muro, se alimenta un canal que conduce las aguas hasta una turbina que genera electricidad para una estancia. Después que el agua es generada en la turbina este flujo se divide en dos pequeños canales que riegan el valle. Ambos canales se encuentran en mal estado y sin ninguna mantención.

El proyecto consiste en la reparación y ampliación del muro de embalse.

En la Figura VIII.6.1-25 se presenta un esquema del sistema de riego del proyecto de reparación y ampliación del muro del Embalse Josefina.

En el Cuadro VIII.6.1-70 se incluye la curva de embalse en el Chorrillo Josefina y en la Figura VIII.6.1-25A , la curva de superficie y de volumen del embalse.

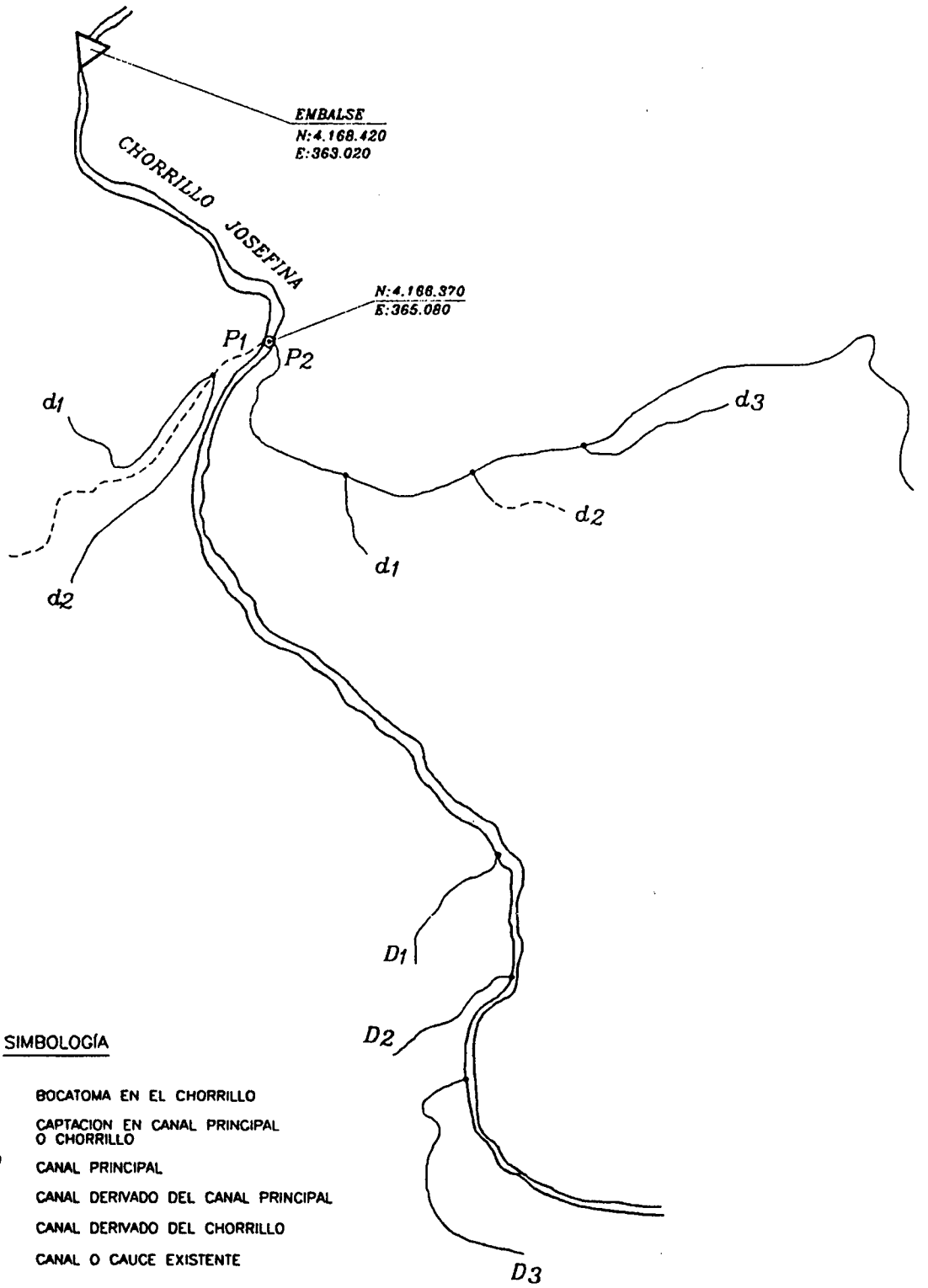
CUADRO VIII.6.1-70
CURVA DE EMBALSE CHORRILLO JOSEFINA

| COTA (m.s.n.m.) | ÁREA INUNDADA ($m^2$) | VOLUMEN EMBALSADO ($m^3$) |
|---|---|---|
| 122,86 | 19.670 | 0 |
| 125,0 | 30.910 | 54.121 |
| 130,0 | 468.564 | 302.806 |

### b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-71 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de ubicación del embalse Josefina. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1974 a 1995 es de 0,191 $m^3/s$.

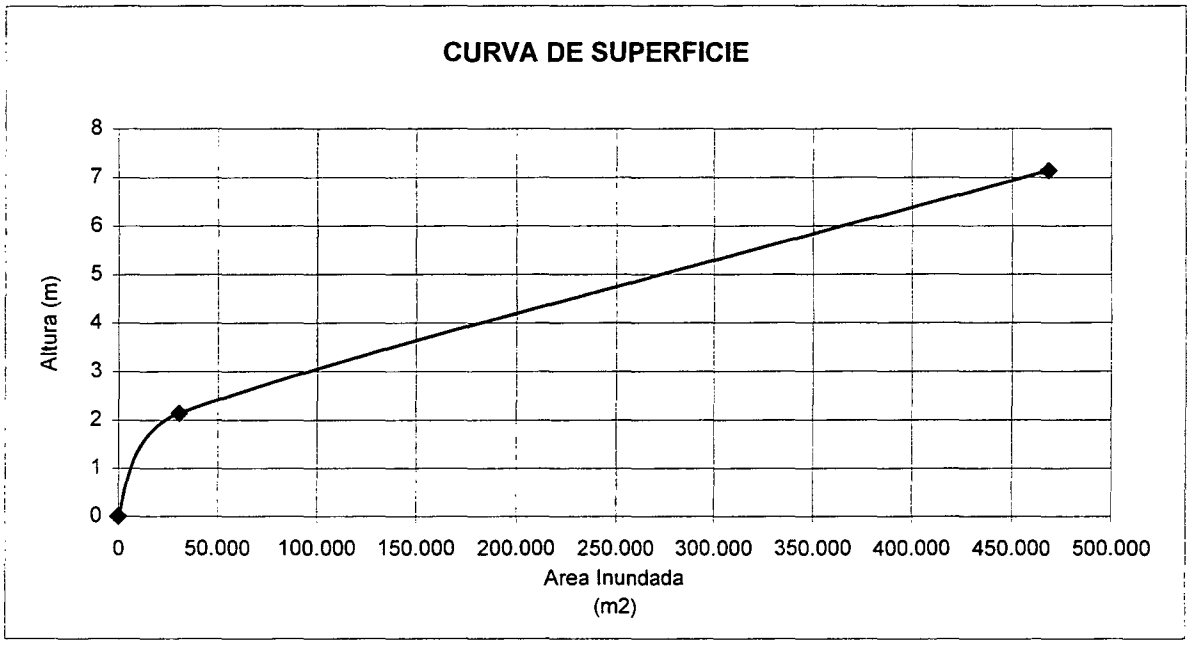
En el Cuadro VIII.6.1-72 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego y capacidad del embalse y, en la Figura VIII.6.1-26, su presentación gráfica.

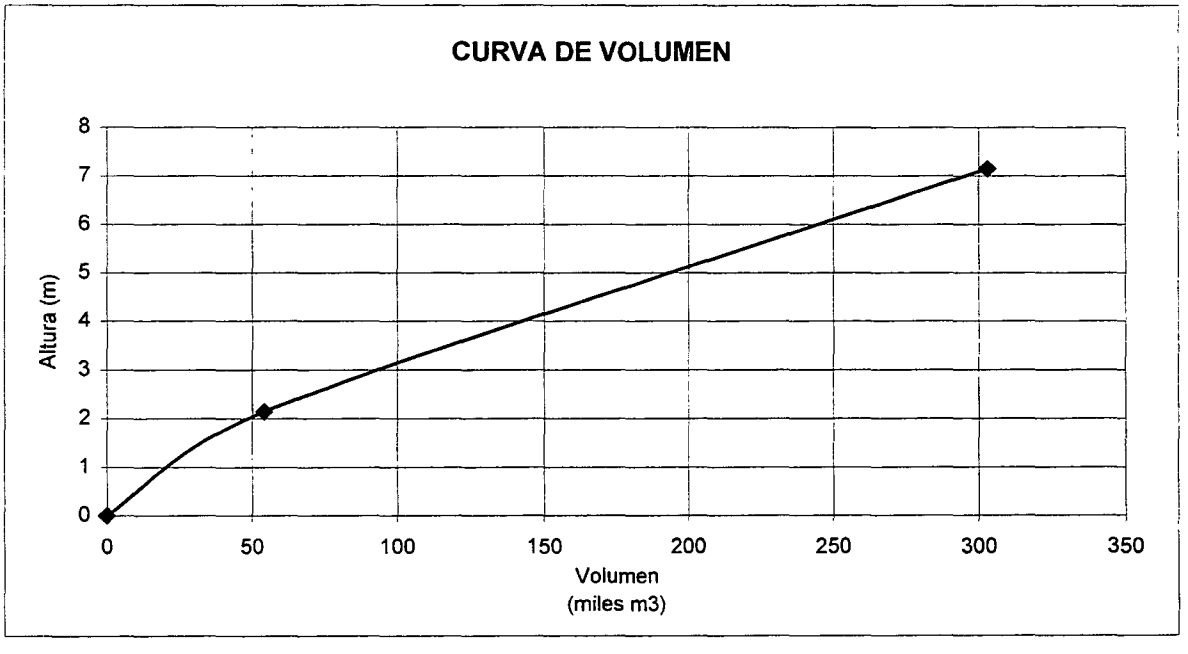



| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: REPARACION Y AMPLIACIÓN DE MURO DE EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO | | ESCALA: S / ESC. |
| | | FIGURA: VIII.6.1-25 |

Figura VIII.6.1-25 A

CURVAS DE EMBALSE JOSEFINA

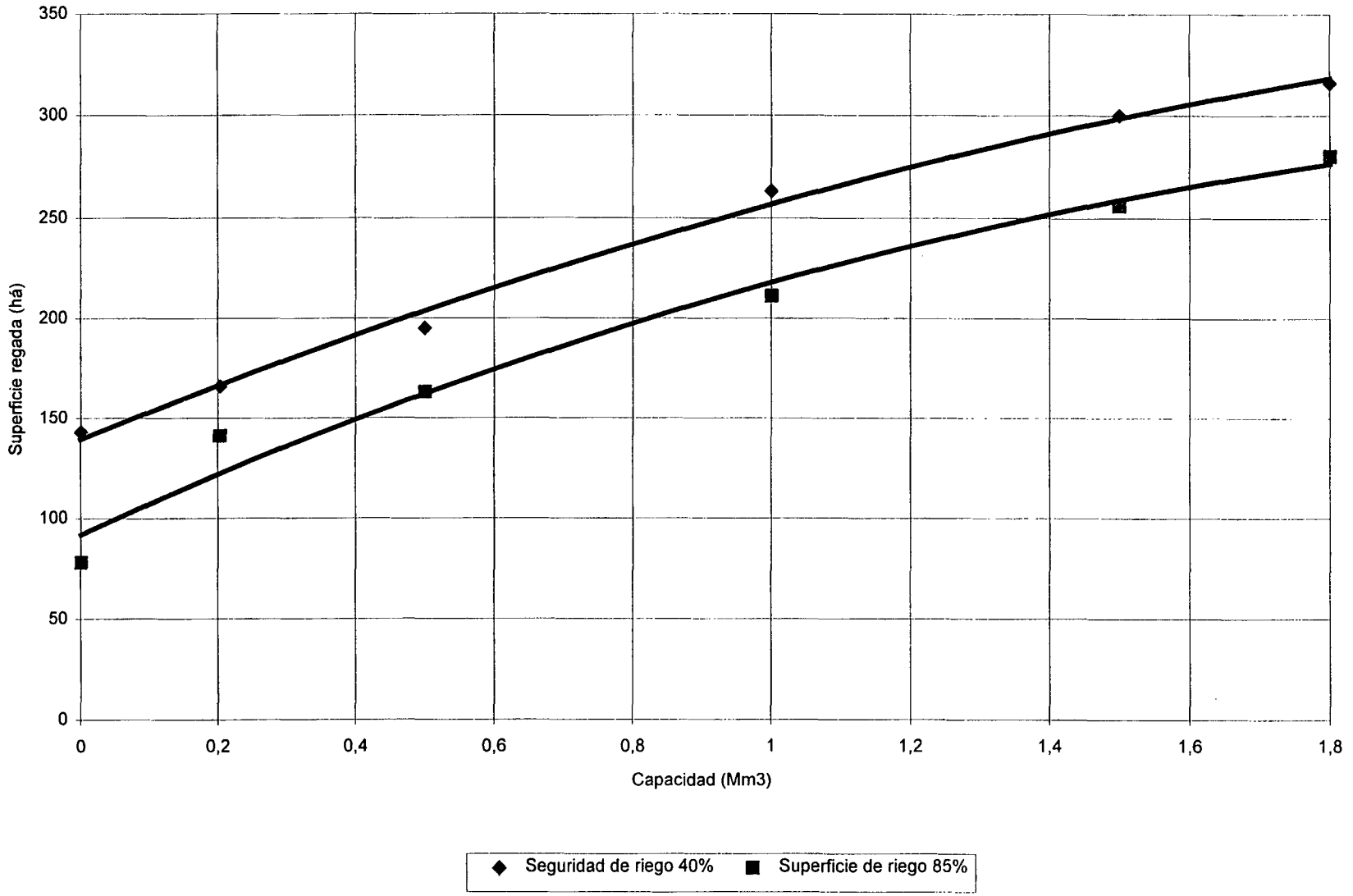


CUADRO VIII.6.1-71
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$)
EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 0.293 | 0.275 | 0.261 | 0.220 | 0.195 | 0.278 | 0.256 | 0.189 | 0.132 | 0.122 | 0.084 | 0.046 | 0.196 |
| 1975 | 0.048 | 0.084 | 0.068 | 0.224 | 0.254 | 0.353 | 0.311 | 0.221 | 0.204 | 0.138 | 0.107 | 0.089 | 0.175 |
| 1976 | 0.056 | 0.123 | 0.154 | 0.180 | 0.207 | 0.321 | 0.343 | 0.319 | 0.250 | 0.228 | 0.147 | 0.118 | 0.204 |
| 1977 | 0.092 | 0.096 | 0.117 | 0.186 | 0.270 | 0.308 | 0.274 | 0.209 | 0.150 | 0.130 | 0.103 | 0.056 | 0.166 |
| 1978 | 0.079 | 0.070 | 0.092 | 0.124 | 0.291 | 0.340 | 0.343 | 0.261 | 0.204 | 0.138 | 0.111 | 0.085 | 0.178 |
| 1979 | 0.066 | 0.085 | 0.208 | 0.253 | 0.332 | 0.452 | 0.515 | 0.393 | 0.310 | 0.226 | 0.182 | 0.154 | 0.265 |
| 1980 | 0.139 | 0.066 | 0.141 | 0.167 | 0.198 | 0.329 | 0.347 | 0.277 | 0.200 | 0.145 | 0.109 | 0.105 | 0.185 |
| 1981 | 0.096 | 0.063 | 0.179 | 0.196 | 0.508 | 0.677 | 0.553 | 0.404 | 0.311 | 0.238 | 0.212 | 0.128 | 0.297 |
| 1982 | 0.096 | 0.087 | 0.071 | 0.095 | 0.220 | 0.230 | 0.272 | 0.253 | 0.164 | 0.130 | 0.114 | 0.089 | 0.152 |
| 1983 | 0.059 | 0.128 | 0.290 | 0.300 | 0.243 | 0.337 | 0.288 | 0.237 | 0.166 | 0.124 | 0.154 | 0.078 | 0.200 |
| 1984 | 0.056 | 0.085 | 0.100 | 0.110 | 0.200 | 0.269 | 0.285 | 0.253 | 0.156 | 0.110 | 0.109 | 0.093 | 0.148 |
| 1985 | 0.090 | 0.096 | 0.220 | 0.350 | 0.300 | 0.381 | 0.377 | 0.311 | 0.232 | 0.163 | 0.121 | 0.117 | 0.234 |
| 1986 | 0.117 | 0.079 | 0.240 | 0.410 | 0.400 | 0.346 | 0.267 | 0.210 | 0.211 | 0.131 | 0.121 | 0.088 | 0.221 |
| 1987 | 0.053 | 0.064 | 0.050 | 0.110 | 0.300 | 0.352 | 0.305 | 0.240 | 0.195 | 0.116 | 0.098 | 0.071 | 0.160 |
| 1988 | 0.082 | 0.063 | 0.040 | 0.150 | 0.200 | 0.215 | 0.191 | 0.182 | 0.125 | 0.101 | 0.120 | 0.074 | 0.125 |
| 1989 | 0.058 | 0.110 | 0.110 | 0.290 | 0.300 | 0.279 | 0.254 | 0.180 | 0.159 | 0.126 | 0.093 | 0.063 | 0.168 |
| 1990 | 0.084 | 0.059 | 0.220 | 0.280 | 0.300 | 0.513 | 0.524 | 0.403 | 0.355 | 0.244 | 0.169 | 0.138 | 0.278 |
| 1991 | 0.202 | 0.257 | 0.230 | 0.310 | 0.300 | 0.246 | 0.283 | 0.227 | 0.185 | 0.194 | 0.105 | 0.067 | 0.215 |
| 1992 | 0.144 | 0.111 | 0.150 | 0.200 | 0.200 | 0.164 | 0.184 | 0.164 | 0.103 | 0.099 | 0.120 | 0.114 | 0.144 |
| 1993 | 0.129 | 0.121 | 0.110 | 0.100 | 0.100 | 0.268 | 0.278 | 0.219 | 0.145 | 0.118 | 0.096 | 0.094 | 0.151 |
| 1994 | 0.095 | 0.178 | 0.218 | 0.290 | 0.304 | 0.295 | 0.292 | 0.219 | 0.182 | 0.142 | 0.094 | 0.092 | 0.200 |
| 1995 | 0.102 | 0.063 | 0.123 | 0.160 | 0.248 | 0.249 | 0.215 | 0.174 | 0.115 | 0.087 | 0.086 | 0.061 | 0.140 |
| PROM | 0.102 | 0.107 | 0.154 | 0.213 | 0.266 | 0.327 | 0.316 | 0.252 | 0.193 | 0.148 | 0.121 | 0.092 | 0.191 |
| DESV.EST | 0.055 | 0.057 | 0.071 | 0.085 | 0.088 | 0.107 | 0.097 | 0.071 | 0.064 | 0.046 | 0.032 | 0.027 | 0.045 |
| COEFVAR | 0.542 | 0.535 | 0.460 | 0.400 | 0.330 | 0.327 | 0.307 | 0.281 | 0.331 | 0.312 | 0.265 | 0.295 | 0.236 |
| MAX | 0.293 | 0.275 | 0.289 | 0.407 | 0.508 | 0.677 | 0.553 | 0.404 | 0.355 | 0.244 | 0.212 | 0.154 | 0.297 |
| MIN | 0.048 | 0.059 | 0.040 | 0.095 | 0.133 | 0.164 | 0.184 | 0.164 | 0.103 | 0.087 | 0.084 | 0.046 | 0.125 |
| INTERVAR | 0.245 | 0.216 | 0.249 | 0.312 | 0.375 | 0.513 | 0.369 | 0.240 | 0.252 | 0.157 | 0.128 | 0.108 | 0.172 |

**Figura VIII.6.1-26**
**Superficie de Riego Embalse Josefina**



CUADRO VIII.6.1-72
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO
Y CAPACIDAD DE EMBALSE (há)

| CAPACIDAD DE EMBALSE ($10^6 \cdot m^3$) | SEGURIDAD DE RIEGO | |
|---|---|---|
| | 40% | 85% |
| 0 | 143 | 78 |
| 0,203 | 166 | 141 |
| 0,500 | 195 | 163 |
| 1,000 | 263 | 211 |
| 1,500 | 300 | 256 |
| 1,800 | 316 | 280 |

c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficiaría a tres propiedades, cuyos roles, superficies potenciales de riego y capacidad de uso de los suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-73.

CUADRO VIII.6.1-73.
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IVs | IVe | |
| 5111-0104 | Laguna Blanca | | 146,3 | 89,8 | 236,1 |
| 5111-0008 | Laguna Blanca | 126,3 | 170,0 | 332,6 | 628,9 |
| 5111-0100 | Laguna Blanca | 87,5 | 534,4 | 1.318,9 | 1.940,8 |
| TOTAL | | 213,8 | 850,7 | 1.741,3 | 2.805,8 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-74.

CUADRO VIII.6.1-74
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Pivote, Aspersión | IIIs | 60 |
| Papa | Aspersión, Cintas | IIIs | 30 |
| Ajo | Aspersión, Cintas | IIIs | 15 |
| Frutilla | Aspersión, Cintas | IIIs | 15 |
| Subtotal Cultivos | | | 120 |
| Pradera Mejorada | Tendido | IIIs, IVe | 129 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | IVs | 851 |
| Total Riego | | | 1.100 |
| Sin Riego | | IVe | 1.706 |
| Total | | | 2.806 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-27 se presenta la malla que representa el embalse y los canales principales y derivados, con las superficies de riego asociadas, cuya superficie total es igual a 316 há, y que corresponde a una capacidad de embalse de 1,8 millones de $m^3$.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río y una capacidad de embalse de 0,2 millones de m3, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k. Esta capacidad de embalse está asociada al máximo nivel de aguas admisible en la actualidad, dada la existencia de casas a un nivel inmediatamente superior.

En el Cuadro VIII.6.1-75, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie 40% de seguridad de riego, igual a 166 há. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 154 há y 141 há, esta última asociada a una seguridad de riego del 85%, se entregan en el Anexo 7.

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-75, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-76.

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

# CUADRO VIII.6.1-75
# FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
# EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA

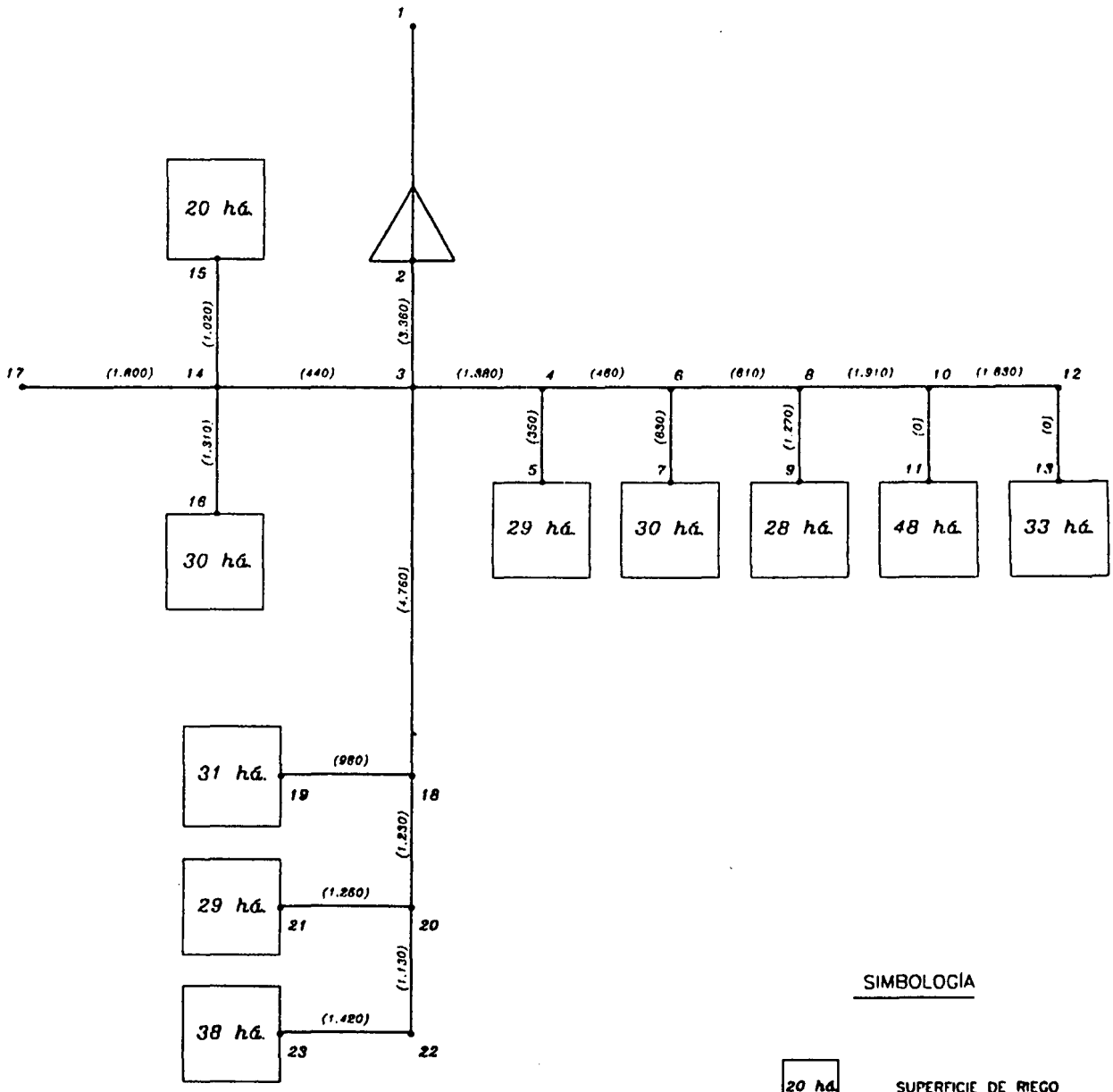
Capacidad Embalse 0.2 millones de m3
Area riego proyecto = 166 há
Seguridad de Riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 18 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 76 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 78 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 79 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 148 ha

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,47 | 0,25 | 0,02 | 0,64 | 0,14 | 0,30 |
| 75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,77 | 0,36 | 0,35 | 0,88 | 0,35 | 0,53 |
| 76 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,83 | 0,50 | 1,00 | 0,67 | 0,78 |
| 77 | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,49 | 0,37 | 0,10 | 0,72 | 0,23 | 0,40 |
| 78 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,61 | 0,33 | 0,26 | 0,81 | 0,30 | 0,47 |
| 79 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,73 | 0,65 | 1,00 | 0,69 | 0,79 |
| 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,62 | 0,31 | 0,43 | 0,81 | 0,37 | 0,51 |
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,44 | 1,00 | 0,72 | 0,81 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,43 | 0,35 | 0,75 | 0,39 | 0,51 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,40 | 0,74 | 0,26 | 0,70 | 0,50 | 0,56 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 0,28 | 0,39 | 0,39 | 0,61 | 0,39 | 0,46 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,84 | 0,37 | 0,50 | 0,92 | 0,43 | 0,59 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,77 | 0,50 | 0,37 | 0,88 | 0,44 | 0,58 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,54 | 0,29 | 0,19 | 0,77 | 0,24 | 0,42 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 0,41 | 0,60 | 0,33 | 0,67 | 0,46 | 0,53 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,57 | 0,33 | 0,18 | 0,78 | 0,25 | 0,43 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,79 | 0,51 | 1,00 | 0,65 | 0,77 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,51 | 0,16 | 1,00 | 0,33 | 0,56 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,39 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,64 | 0,58 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 0,38 | 0,31 | 0,41 | 0,62 | 0,36 | 0,45 |




| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: REPARACIÓN Y AMPLIACIÓN DE MURO DE EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO SEGURIDAD DE RIEGO : 40 % | | ESCALA: S/ESC. |
| | | FIGURA: VIII.6.1-27 |

De acuerdo a estos resultados, para una capacidad de embalse de 0,2 millones de m3, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 10,0 millones de pesos, para una superficie de 166 há. Este valor se reduce a 9,6 millones de pesos para una superficie de 154 há, y a 8,8 millones de pesos para 141 há.

CUADRO VIII.6.1-76
MARGEN AGRICOLA (Millones de $/Año)
EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA

Capacidad Embalse = 0.203 millones de m3
Area riego proyecto = 166. ha
Seguridad de Riego = 40%

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 74 | 11,0 | -2,3 | 8,7 |
| 75 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 76 | 11,0 | 0,7 | 11,7 |
| 77 | 11,0 | -2,3 | 8,7 |
| 78 | 11,0 | -2,3 | 8,7 |
| 79 | 11,0 | 0,7 | 11,7 |
| 80 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 81 | 11,0 | 0,7 | 11,7 |
| 82 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 83 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 84 | 11,0 | -2,3 | 8,7 |
| 85 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 86 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 87 | 11,0 | -2,3 | 8,7 |
| 88 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 89 | 11,0 | -2,3 | 8,7 |
| 90 | 11,0 | 0,7 | 11,7 |
| 91 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 92 | 11,0 | -0,8 | 10,3 |
| 93 | 11,0 | -2,3 | 8,7 |
| Promedio | 11,0 | -1,0 | 10,0 |
| Excedente medio anual: | 10,0 | millones de pesos | |

e) Diseño de las Obras

En el Plano VIII.6.11, se puede apreciar la ubicación de este embalse y de la zona de riego postulada, incluyendo las bocatomas y los canales matrices.

El embalse, que es de tierra, tiene concebida una altura máxima de 7 m, limitada por la existencia de una importante estancia aguas arriba. No se considerarán alternativas de tamaño.

La revancha total considerada es del orden de los 3 m.

No se consideran obras de desviación ni de entrega, dado que estas últimas existen y es posible desviar por allí las aguas durante el período de construcción. Solamente, será necesario excavar en tierra un nuevo vertedero a una cota mayor que la actual.

Como obras de arte complementarias a la red de canales, se definen las siguientes:

* 6 bocatomas rústicas
* 2 canoas
* 2 marcos partidores

i) Caudales de Diseño

Los caudales de diseño para todos los tramos son los siguientes: -

| Nudo partida | Nudo llegada | Caudal máximo ($m^3/s$) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 0,586 |
| 2 | 3 | 0,586 |
| 3 | 4 | 0,279 |
| 3 | 14 | 0,081 |
| 3 | 18 | 0,191 |
| 4 | 5 | 0,043 |
| 4 | 6 | 0,227 |
| 6 | 7 | 0,045 |
| 6 | 8 | 0,179 |
| 8 | 9 | 0,044 |
| 8 | 10 | 0,131 |
| 10 | 11 | 0,069 |
| 10 | 12 | 0,053 |
| 12 | 13 | 0,043 |
| 14 | 15 | 0,031 |
| 14 | 16 | 0,047 |
| 14 | 17 | 0,001 |
| 18 | 19 | 0,047 |
| 18 | 20 | 0,114 |
| 20 | 21 | 0,045 |
| 20 | 22 | 0,063 |
| 22 | 23 | 0,059 |

Se deja establecido, en todo caso, que la red de canales indicada corresponde a una superficie potencial factible de regar por un tranque de capacidad bastante mayor que el limitado a 7 m de altura, lo que habrá que considerar al calcular los costos de la red de riego.

ii) Cálculos Hidráulicos

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló pasto natural como revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,045. En derivados de menor capacidad se consideró taludes verticales. Los cálculos hidráulicos, realizados mediante la ecuación de Manning, definieron los parámetros que se utilizan para las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

VIII.6.1.13 Embalse en el Chorrillo Nevada

a) Descripción del Proyecto

El proyecto del chorrillo Nevada consiste en la construcción de un embalse en el sector de desembocadura de la laguna Fanny. Este sector de cabecera del chorrillo Nevada es apropiado para la construcción de un embalse, dado que tiene una garganta del cauce estrecha, con laderas con roca no muy profunda y una zona de inundación bastante cerrada. En la zona de inundación actual se forma una laguna y se encuentra un terreno de vegas.

Hacia aguas abajo de la zona del muro proyectado, existe un canal de drenaje y distribución de las aguas del Chorrillo Nevada, que podría servir como parte del canal de entrega del embalse.

En la Figura VIII.6.1-28 se presenta un esquema del sistema de riego del embalse Nevada.

En el Cuadro VIII.6.1-77 se consignan los datos de la curva de embalse en el chorrillo Nevada y en la Figura VIII.6.1-8A se presentan las curvas de superficie y volumen del embalse.

CUADRO VIII.6.1-77
CURVA DE EMBALSE CHORRILLO NEVADA

| COTA (m.s.n.m.) | ÁREA INUNDADA ($m^2$) | VOLUMEN EMBALSADO ($m^3$) |
|---|---|---|
| 80 | 582.794 | 0 |
| 90 | 836.814 | 7.098.040 |
| 100 | 1.378.586 | 18.175.040 |

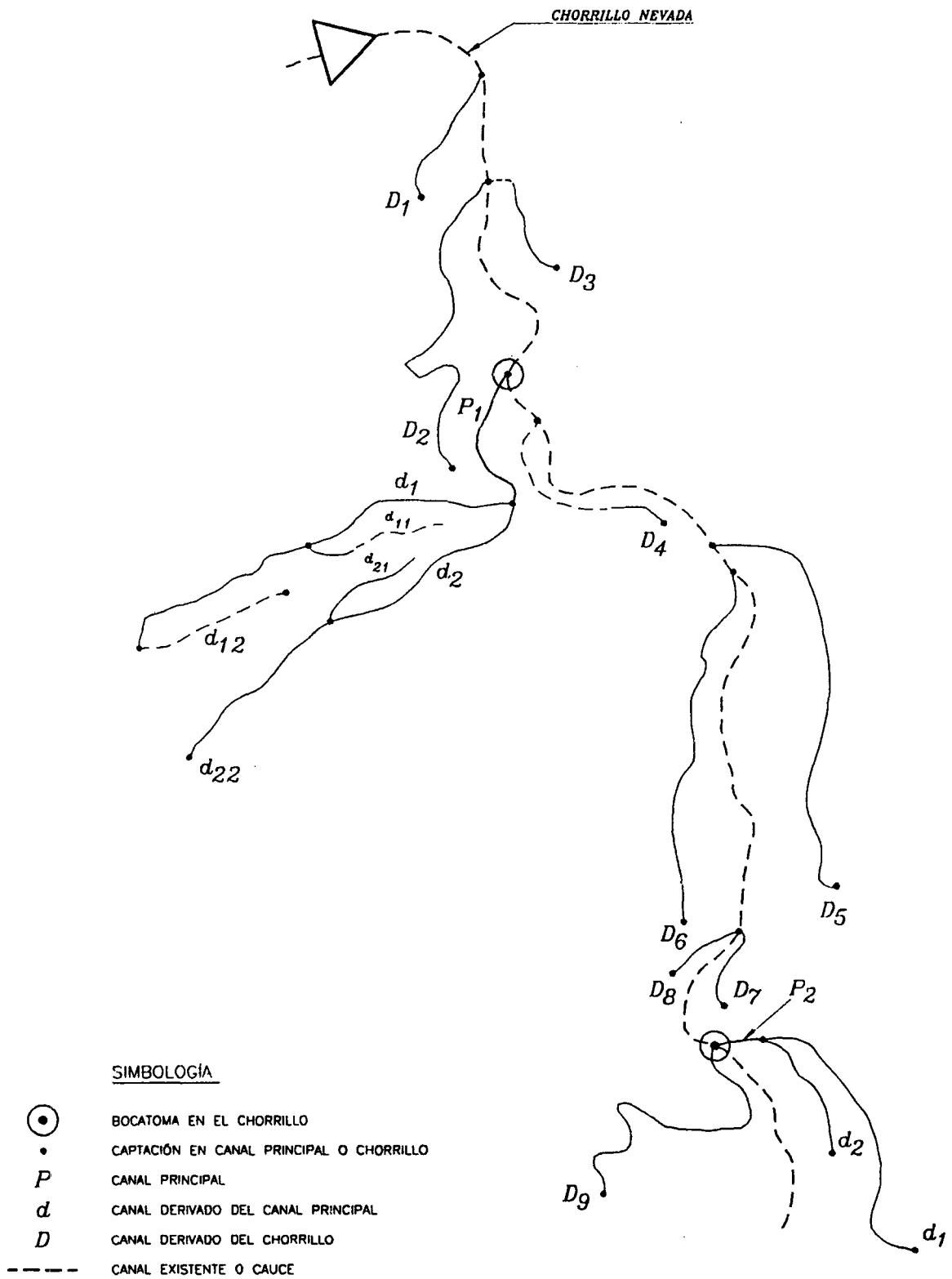
b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-78 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de ubicación del embalse Nevada. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1974 a 1995 es de 0,513 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-79 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego y en la Figura VIII.6.1-29, su presentación gráfica.

CUADRO VIII.6.1-79
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO
Y CAPACIDAD DE EMBALSE (há)

| CAPACIDAD DE EMBALSE ($10^6 \cdot m^3$) | SEGURIDAD DE RIEGO | |
|---|---|---|
| | 40% | 85% |
| 0 | 316 | 217 |
| 5 | 740 | 676 |
| 10 | 1.053 | 940 |
| 15 | 1.237 | 1.041 |
| 18 | 1.262 | 1.084 |



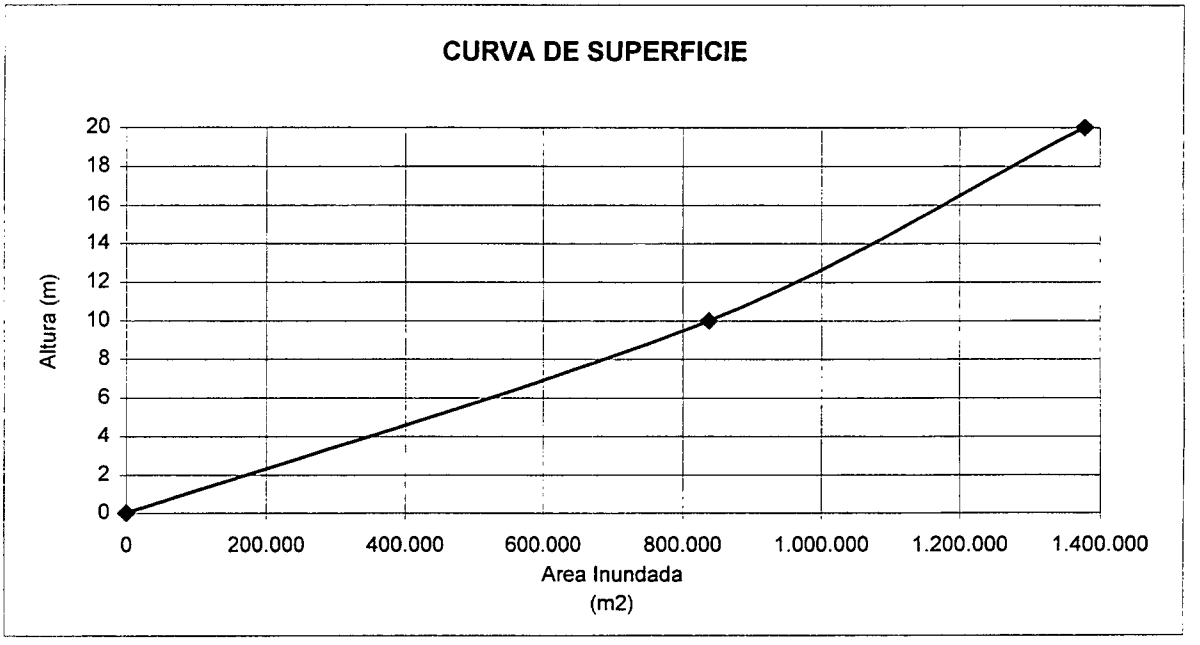

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE EMBALSE Y TRASVASES EN EL CHORRILLO NEVADA C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO | | ESCALA: S/ESC. |
| | | FIGURA: VIII. 6. 1 – 28 |

CUADRO VIII.6.1-78
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$)
EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 0.361 | 0.415 | 0.441 | 0.402 | 0.394 | 0.681 | 0.650 | 0.481 | 0.335 | 0.318 | 0.219 | 0.116 | 0.401 |
| 1975 | 0.125 | 0.218 | 0.128 | 0.590 | 0.692 | 0.991 | 0.877 | 0.625 | 0.578 | 0.390 | 0.304 | 0.254 | 0.481 |
| 1976 | 0.159 | 0.324 | 0.383 | 0.469 | 0.562 | 0.900 | 0.954 | 0.843 | 0.636 | 0.595 | 0.381 | 0.309 | 0.543 |
| 1977 | 0.241 | 0.246 | 0.263 | 0.475 | 0.734 | 0.858 | 0.762 | 0.576 | 0.414 | 0.361 | 0.289 | 0.155 | 0.448 |
| 1978 | 0.224 | 0.198 | 0.204 | 0.299 | 0.797 | 0.951 | 0.949 | 0.707 | 0.557 | 0.375 | 0.302 | 0.234 | 0.483 |
| 1979 | 0.181 | 0.237 | 0.532 | 0.674 | 0.918 | 1.278 | 1.447 | 1.091 | 0.863 | 0.630 | 0.508 | 0.434 | 0.733 |
| 1980 | 0.392 | 0.184 | 0.381 | 0.449 | 0.549 | 0.934 | 0.973 | 0.763 | 0.549 | 0.398 | 0.300 | 0.293 | 0.514 |
| 1981 | 0.271 | 0.175 | 0.487 | 0.535 | 1.444 | 1.939 | 1.587 | 1.160 | 0.892 | 0.684 | 0.611 | 0.367 | 0.846 |
| 1982 | 0.277 | 0.250 | 0.199 | 0.240 | 0.612 | 0.648 | 0.755 | 0.691 | 0.442 | 0.354 | 0.314 | 0.244 | 0.419 |
| 1983 | 0.162 | 0.333 | 0.772 | 0.807 | 0.665 | 0.947 | 0.813 | 0.670 | 0.471 | 0.350 | 0.439 | 0.220 | 0.554 |
| 1984 | 0.160 | 0.235 | 0.220 | 0.253 | 0.418 | 0.749 | 0.784 | 0.686 | 0.417 | 0.294 | 0.299 | 0.257 | 0.398 |
| 1985 | 0.252 | 0.243 | 0.570 | 0.953 | 0.963 | 1.068 | 1.048 | 0.854 | 0.638 | 0.446 | 0.333 | 0.325 | 0.641 |
| 1986 | 0.328 | 0.204 | 0.582 | 1.076 | 1.164 | 0.946 | 0.734 | 0.579 | 0.589 | 0.365 | 0.339 | 0.247 | 0.596 |
| 1987 | 0.148 | 0.180 | 0.130 | 0.263 | 0.708 | 0.986 | 0.859 | 0.678 | 0.553 | 0.327 | 0.278 | 0.202 | 0.443 |
| 1988 | 0.235 | 0.179 | 0.114 | 0.382 | 0.449 | 0.600 | 0.536 | 0.514 | 0.354 | 0.287 | 0.343 | 0.210 | 0.350 |
| 1989 | 0.165 | 0.287 | 0.262 | 0.772 | 0.823 | 0.780 | 0.696 | 0.475 | 0.426 | 0.342 | 0.252 | 0.171 | 0.454 |
| 1990 | 0.235 | 0.163 | 0.588 | 0.760 | 0.975 | 1.458 | 1.478 | 1.121 | 0.996 | 0.684 | 0.472 | 0.387 | 0.776 |
| 1991 | 0.533 | 0.644 | 0.560 | 0.817 | 0.748 | 0.670 | 0.770 | 0.603 | 0.499 | 0.535 | 0.284 | 0.181 | 0.570 |
| 1992 | 0.369 | 0.242 | 0.345 | 0.482 | 0.445 | 0.429 | 0.482 | 0.422 | 0.258 | 0.259 | 0.327 | 0.315 | 0.365 |
| 1993 | 0.322 | 0.246 | 0.213 | 0.197 | 0.326 | 0.731 | 0.754 | 0.582 | 0.382 | 0.315 | 0.259 | 0.258 | 0.382 |
| 1994 | 0.264 | 0.429 | 0.530 | 0.759 | 0.820 | 0.811 | 0.797 | 0.582 | 0.489 | 0.384 | 0.251 | 0.251 | 0.531 |
| 1995 | 0.284 | 0.174 | 0.252 | 0.361 | 0.643 | 0.666 | 0.582 | 0.476 | 0.313 | 0.236 | 0.237 | 0.170 | 0.366 |
| PROM | 0.259 | 0.264 | 0.371 | 0.546 | 0.720 | 0.910 | 0.877 | 0.690 | 0.530 | 0.406 | 0.334 | 0.255 | 0.513 |
| DESV.EST | 0.096 | 0.109 | 0.181 | 0.243 | 0.260 | 0.316 | 0.284 | 0.205 | 0.185 | 0.130 | 0.094 | 0.077 | 0.134 |
| COEFVAR | 0.371 | 0.415 | 0.489 | 0.445 | 0.361 | 0.347 | 0.324 | 0.297 | 0.349 | 0.321 | 0.281 | 0.303 | 0.261 |
| MAX | 0.533 | 0.644 | 0.772 | 1.076 | 1.444 | 1.939 | 1.587 | 1.160 | 0.996 | 0.684 | 0.611 | 0.434 | 0.846 |
| MIN | 0.125 | 0.163 | 0.114 | 0.197 | 0.326 | 0.429 | 0.482 | 0.422 | 0.258 | 0.236 | 0.219 | 0.116 | 0.350 |
| INTERVAR | 0.408 | 0.481 | 0.658 | 0.879 | 1.118 | 1.510 | 1.105 | 0.738 | 0.738 | 0.448 | 0.392 | 0.318 | 0.496 |

Figura VIII.6.1-28 A

CURVAS DE EMBALSE NEVADA



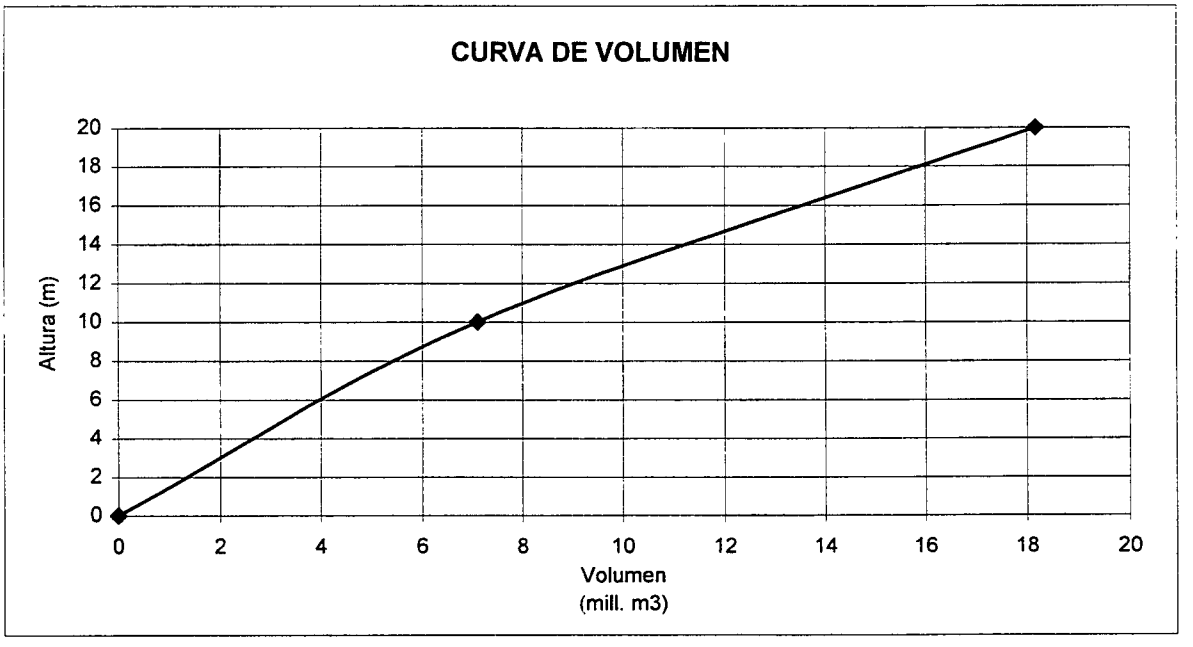
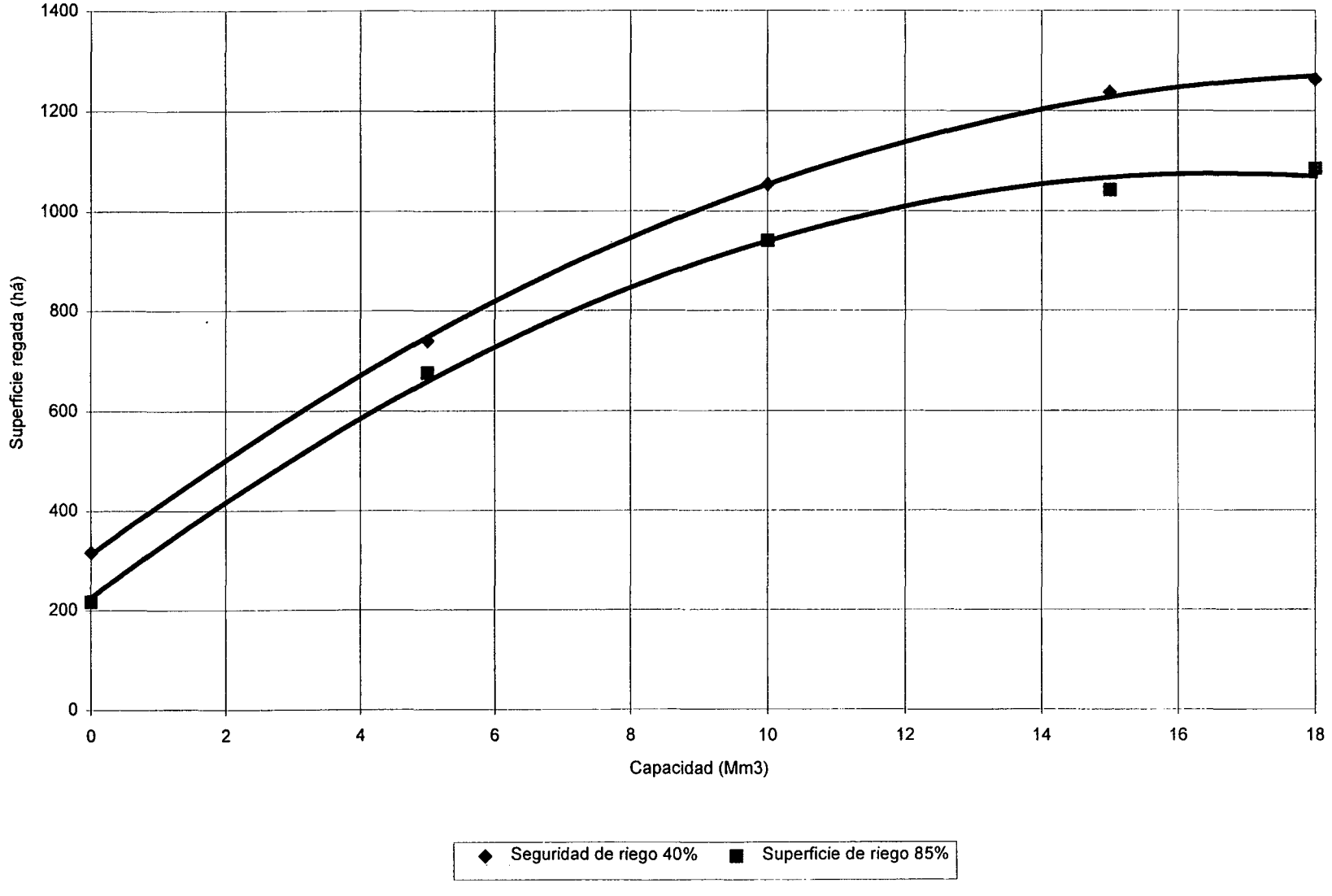



**Figura VIII.6.1- 29**
**Superficie de Riego Embalse Nevada**



c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficiaría a 4 propiedades, cuyos roles, superficies potenciales de riego y capacidad de uso de los suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-80.

CUADRO VIII.6.1-80
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | IVw | IVs | IVe | Vw | |
| 5106-0079 | San Gregorio | | 3,0 | 217,5 | 160,0 | 380,5 |
| 5106-0077 | San Gregorio | | 156,8 | 263,8 | 265,0 | 685,6 |
| 5106-0076 | San Gregorio | | 92,0 | 936,4 | 210,0 | 1.238,4 |
| 5106-0010 | San Gregorio | 222,5 | 73,2 | 831,3 | 67,5 | 1.194,5 |
| TOTAL | | 222,5 | 325,0 | 2.249,0 | 702,5 | 3.499,0 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-81.

CUADRO VIII.6.1-81
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Aspersión | IVs | 60 |
| Papa | Aspersión, Cintas | IVs | 20 |
| Ajo | Aspersión, Cintas | IVs | 10 |
| Frutilla | Aspersión, Cintas | IVs | 10 |
| Subtotal Cultivos | | | 100 |
| Pradera Mejorada | Tendido | IVs, IVe | 237 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | Ivw, Vw | 925 |
| Total Riego | | | 1.262 |
| Sin Riego | | IVe | 2.237 |
| Total | | | 3.449 |

d) Modelación del Sistema de Riego

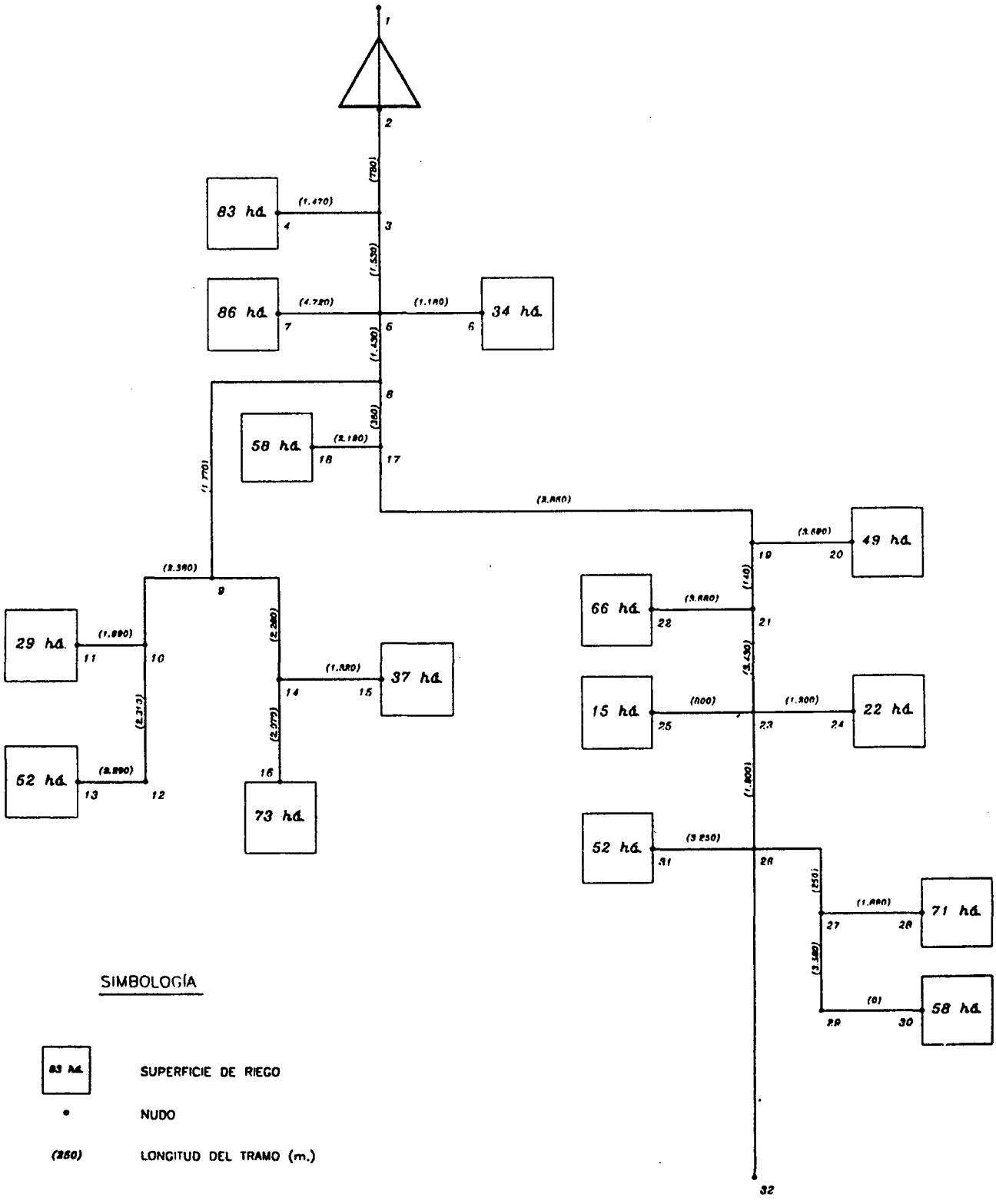
i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-30 se presenta la malla que representa el embalse y los canales principales y derivados, con las superficies de riego asociadas, cuya superficie total es igual a 785 há.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río y una capacidad de embalse de 5 millones de $m^3$, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.




SIMBOLOGÍA

83 ha. — SUPERFICIE DE RIEGO

• — NUDO

(280) — LONGITUD DEL TRAMO (m.)

| | | | |
|---|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | | FECHA |
| | | | 1997 |
| PLANO | CONSTRUCCIÓN DE EMBALSE | | ESCALA |
| MALLA | Y TRASVASES EN EL CHORRILLO NEVADA | | S/ESC. |
| DEL SISTEMA DE RIEGO | C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | | FIGURA |
| | | | VIII.6.1-30 |

En el Cuadro VIII.6.1-82, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 740 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 708 há y 676 há, se entregan en el Anexo 7.

CUADRO VIII.6.1-82
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA

Capacidad Embalse = 5,0 millones de m3
Area riego proyecto = 740 há
Seguridad de Riego = 40 %

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 59 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 76 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 78 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 79 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 681 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,60 | 0,02 | 1,00 | 0,31 | 0,54 |
| 75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,49 | 1,00 | 0,75 | 0,83 |
| 76 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,10 | 1,00 | 0,50 | 0,67 |
| 78 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,92 | 0,24 | 1,00 | 0,58 | 0,72 |
| 79 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,92 | 0,38 | 1,00 | 0,65 | 0,77 |
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 0,32 | 1,00 | 0,64 | 0,76 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,43 | 1,00 | 0,71 | 0,81 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,71 | 0,36 | 1,00 | 0,53 | 0,69 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,63 | 1,00 | 0,81 | 0,88 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 0,90 | 0,93 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 0,18 | 1,00 | 0,54 | 0,69 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,42 | 1,00 | 0,71 | 0,81 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 0,17 | 1,00 | 0,51 | 0,67 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,61 | 1,00 | 0,80 | 0,87 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,89 | 0,62 | 1,00 | 0,75 | 0,83 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,67 | 0,37 | 1,00 | 0,52 | 0,68 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-82, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3 , con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-83.

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados, para una capacidad de embalse de 5 millones de $m^3$, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 36,8 millones de pesos, para una superficie de 740 há. Este valor disminuye a 36,5 millones de pesos para una superficie de 708 há, y aumenta a 37,5 millones de pesos para 676 há.

CUADRO VIII.6.1-83
MARGEN AGRICOLA (Millones de $ / Año)
EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 74 | 33,0 | -3,7 | 29,3 |
| 75 | 33,0 | 3,0 | 36,0 |
| 76 | 33,0 | 15,6 | 48,6 |
| 77 | 33,0 | -3,7 | 29,3 |
| 78 | 33,0 | -3,7 | 29,3 |
| 79 | 33,0 | 15,6 | 48,6 |
| 80 | 33,0 | 3,0 | 36,0 |
| 81 | 33,0 | 15,6 | 48,6 |
| 82 | 33,0 | 3,0 | 36,0 |
| 83 | 33,0 | 3,0 | 36,0 |
| 84 | 33,0 | -3,7 | 29,3 |
| 85 | 33,0 | 3,0 | 36,0 |
| 86 | 33,0 | 15,6 | 48,6 |
| 87 | 33,0 | -3,7 | 29,3 |
| 88 | 33,0 | 3,0 | 36,0 |
| 89 | 33,0 | -3,7 | 29,3 |
| 90 | 33,0 | 15,6 | 48,6 |
| 91 | 33,0 | 3,0 | 36,0 |
| 92 | 33,0 | 3,0 | 36,0 |
| 93 | 33,0 | -3,7 | 29,3 |
| Promedio | 33,0 | 3,8 | 36,8 |
| Excedente medio anual: | 36,8 | millones de pesos | |

e) Diseño de las Obras

En el plano III.6.12, láminas 1/2 y 2/2, se puede apreciar la ubicación del embalse y de la red de canales y zonas de riego.

El tipo de muro seleccionado fue de tierra, con los parámetros adoptados en el capítulo de selección del tipo de presa. Las obras complementarias, necesarias de definir, son básicamente las de entrega y el disipador de energía del vertedero.

La revancha total considerada es de 3 m.

Con respecto a las obras de entrega, al igual que en el caso de Penitente, se habilitará el túnel by-pass mediante la construcción de un dado de hormigón, desde donde se

anclará la tubería y las válvulas de seguridad y de regulación. En este caso, todo el conjunto tendrá un diámetro de 300 mm.

Por su parte, el vertedero irá excavado en la roca, e incluso en tierra, dado que el caudal milenario de crecida es relativamente bajo, 11,5 $m^3/s$. El disipador de energía será similar al caso Penitente, excavándose una "piscina" en la roca, o bien un disipador revestido del tipo Bureau of Reclamation en caso que no haya roca de buena calidad. El costo, en todo caso, se considerará como el equivalente a una excavación de 64 $m^3$ de roca.

Con respecto a las obras de arte, se consideran las siguientes:

* 5 bocatomas rústicas
* 3 sifones, L=100 m
* 8 cruces de camino

i) Caudales de Diseño

A continuación, se entregan los caudales de diseño de los tramos identificados en la Figura VIII.6.1-30:

| Nudo partida | Nudo llegada | Caudal máximo ($m^3/s$) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 1,287 |
| 2 | 3 | 1,287 |
| 3 | 4 | 0,127 |
| 3 | 5 | 1,156 |
| 5 | 6 | 0,052 |
| 5 | 7 | 0,137 |
| 5 | 8 | 0,959 |
| 8 | 9 | 0,312 |
| 8 | 17 | 0,640 |
| 9 | 10 | 0,133 |
| 9 | 14 | 0,174 |
| 10 | 11 | 0,045 |
| 10 | 12 | 0,084 |
| 12 | 13 | 0,081 |
| 14 | 15 | 0,057 |
| 14 | 16 | 0,113 |
| 17 | 18 | 0,090 |
| 17 | 19 | 0,549 |
| 19 | 20 | 0,078 |
| 19 | 21 | 0,461 |
| 21 | 22 | 0,105 |
| 21 | 23 | 0,356 |
| 23 | 24 | 0,034 |
| 23 | 25 | 0,023 |
| 23 | 26 | 0,289 |
| 26 | 27 | 0,202 |
| 26 | 31 | 0,082 |
| 27 | 28 | 0,109 |
| 27 | 29 | 0,092 |
| 29 | 30 | 0,087 |

ii) Cálculos hidráulicos.

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló pasto natural como revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,045. Los cálculos hidráulicos, realizados mediante la ecuación de Manning, definieron los parámetros que se utilizan para las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

VIII.6.1.14 Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos

a) Descripción del Proyecto

El estero Mina Rica es la única fuente de recursos del sector. El cauce de este estero se presenta muy encajonado en el sector alto de la cuenca, posteriormente a lo largo del recorrido de este cauce se transforma en un chorrillo de muy poca profundidad.

Entre el estero Mina Rica y el río Los Patos se encuentra una extensa zona de vegas. El proyecto en este sector considera el riego de las vegas en verano en los períodos de mayor sequía y un manejo de la vega en los otros períodos.

En la Figura VIII.6.1-31 se presenta un esquema del canal principal y drenaje de la vega.

b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-84 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de ubicación del embalse Nevada. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1974 a 1995 es de 0,382 m³/s.

En el Cuadro VIII.6.1-85 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego.

CUADRO VIII.6.1-85
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)

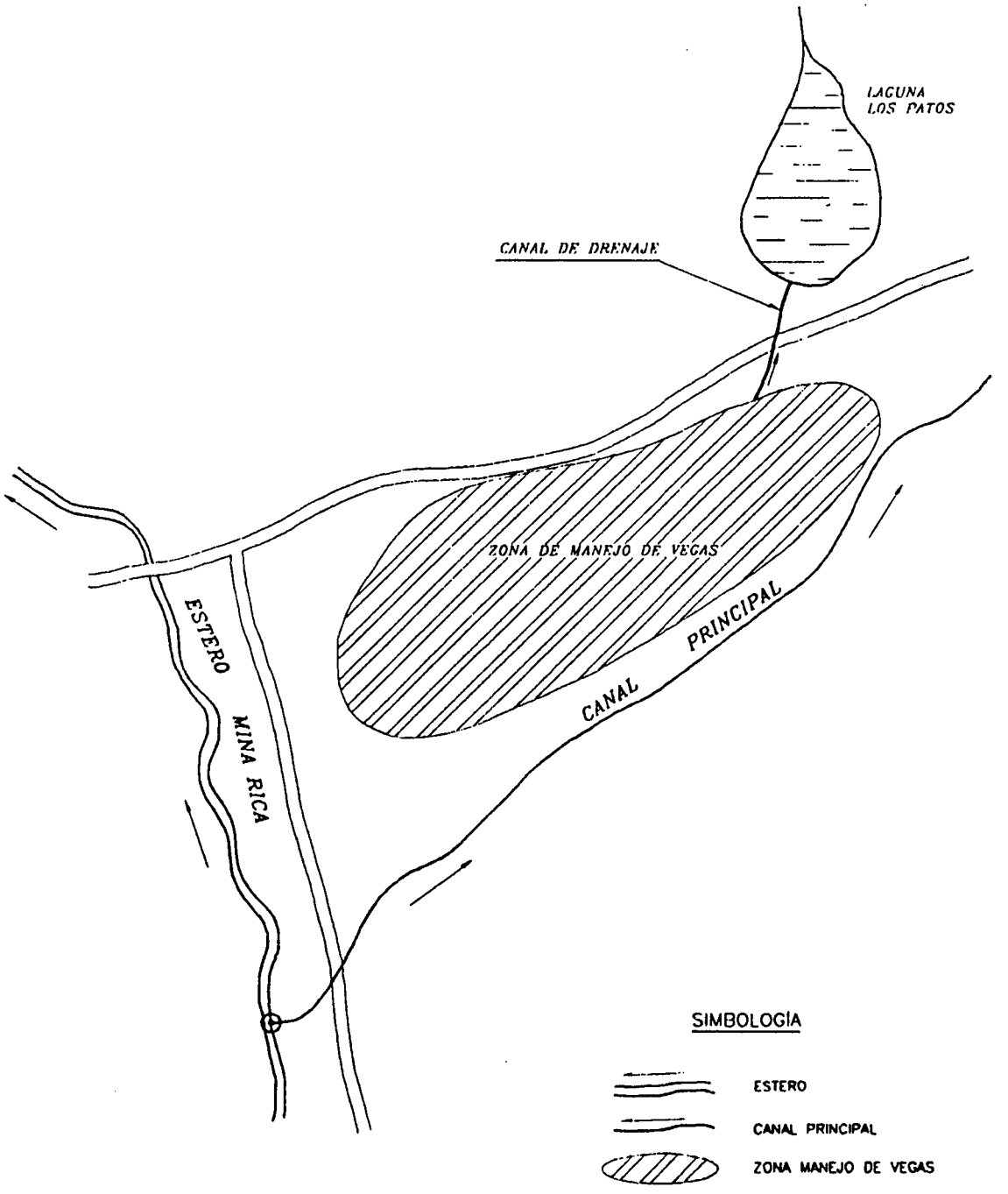
| MESES | SEGURIDAD DE RIEGO (%) | |
|---|---|---|
| | 40 | 85 |
| Noviembre | 488 | 272 |
| Diciembre | 247 | 195 |
| Enero | 232 | 140 |
| Febrero | 172 | 89 |
| Marzo | | 417 |

c) Recursos de Suelo

La superficies potenciales de riego y capacidad de uso de los suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-86.

CUADRO VIII.6.1-86
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO Vw | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|
| 5046-0040 | Punta Arenas | 25,0 | 25,0 |
| 5046-0039 | Punta Arenas | 58,0 | 58,0 |
| 5046-0038 | Punta Arenas | 115,0 | 115,0 |
| 5046-0056 | Punta Arenas | 52,5 | 52,5 |
| 5046-0057 | Punta Arenas | 42,5 | 42,5 |
| 5046-0058 | Punta Arenas | 102,3 | 102,3 |
| 5046-0059 | Punta Arenas | 100,0 | 100,0 |
| 5046-0060 | Punta Arenas | 6,0 | 6,0 |
| 5046-0037 | Punta Arenas | 45,0 | 45,0 |
| 5046-0036 | Punta Arenas | 23,0 | 23,0 |
| TOTAL | | 569,3 | 569,3 |




| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO<br>ESQUEMA<br>DEL SISTEMA DE MANEJO DE VEGAS | MANEJO DE VEGAS<br>MINA RICA – LOS PATOS<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC.<br>FIGURA VIII.6.1-31 |

# CUADRO VIII.6.1-84

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

MANEJO DE VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 0.315 | 0.405 | 0.443 | 0.382 | 0.335 | 0.466 | 0.445 | 0.346 | 0.243 | 0.218 | 0.152 | 0.086 | 0.32 |
| 1975 | 0.085 | 0.186 | 0.201 | 0.441 | 0.469 | 0.616 | 0.542 | 0.393 | 0.355 | 0.241 | 0.187 | 0.154 | 0.323 |
| 1976 | 0.098 | 0.256 | 0.339 | 0.368 | 0.392 | 0.562 | 0.615 | 0.642 | 0.549 | 0.516 | 0.391 | 0.302 | 0.419 |
| 1977 | 0.23 | 0.297 | 0.349 | 0.428 | 0.529 | 0.567 | 0.521 | 0.418 | 0.301 | 0.253 | 0.198 | 0.113 | 0.35 |
| 1978 | 0.152 | 0.212 | 0.287 | 0.313 | 0.554 | 0.612 | 0.627 | 0.499 | 0.386 | 0.264 | 0.208 | 0.159 | 0.356 |
| 1979 | 0.122 | 0.19 | 0.434 | 0.492 | 0.598 | 0.779 | 0.896 | 0.706 | 0.553 | 0.403 | 0.321 | 0.27 | 0.48 |
| 1980 | 0.292 | 0.224 | 0.351 | 0.376 | 0.398 | 0.591 | 0.632 | 0.529 | 0.385 | 0.279 | 0.209 | 0.194 | 0.372 |
| 1981 | 0.192 | 0.184 | 0.431 | 0.435 | 0.911 | 1.164 | 0.946 | 0.691 | 0.53 | 0.405 | 0.358 | 0.217 | 0.539 |
| 1982 | 0.163 | 0.151 | 0.185 | 0.232 | 0.415 | 0.416 | 0.5 | 0.536 | 0.408 | 0.315 | 0.261 | 0.198 | 0.315 |
| 1983 | 0.135 | 0.29 | 0.578 | 0.573 | 0.46 | 0.595 | 0.503 | 0.41 | 0.289 | 0.214 | 0.271 | 0.167 | 0.374 |
| 1984 | 0.121 | 0.204 | 0.262 | 0.258 | 0.318 | 0.483 | 0.523 | 0.537 | 0.397 | 0.283 | 0.253 | 0.206 | 0.32 |
| 1985 | 0.213 | 0.317 | 0.529 | 0.702 | 0.663 | 0.689 | 0.691 | 0.618 | 0.487 | 0.343 | 0.254 | 0.232 | 0.478 |
| 1986 | 0.274 | 0.288 | 0.553 | 0.788 | 0.787 | 0.628 | 0.482 | 0.376 | 0.385 | 0.278 | 0.243 | 0.177 | 0.438 |
| 1987 | 0.111 | 0.137 | 0.179 | 0.268 | 0.486 | 0.619 | 0.542 | 0.436 | 0.352 | 0.213 | 0.178 | 0.129 | 0.304 |
| 1988 | 0.148 | 0.163 | 0.168 | 0.352 | 0.355 | 0.412 | 0.355 | 0.371 | 0.302 | 0.235 | 0.249 | 0.171 | 0.273 |
| 1989 | 0.131 | 0.271 | 0.297 | 0.558 | 0.553 | 0.504 | 0.476 | 0.362 | 0.309 | 0.242 | 0.178 | 0.122 | 0.334 |
| 1990 | 0.174 | 0.201 | 0.517 | 0.581 | 0.66 | 0.902 | 0.929 | 0.735 | 0.665 | 0.506 | 0.354 | 0.281 | 0.542 |
| 1991 | 0.441 | 0.583 | 0.531 | 0.631 | 0.545 | 0.467 | 0.536 | 0.448 | 0.359 | 0.385 | 0.265 | 0.177 | 0.447 |
| 1992 | 0.35 | 0.345 | 0.416 | 0.45 | 0.38 | 0.335 | 0.377 | 0.369 | 0.26 | 0.229 | 0.252 | 0.315 | 0.34 |
| 1993 | 0.46 | 0.464 | 0.411 | 0.336 | 0.347 | 0.531 | 0.548 | 0.451 | 0.304 | 0.242 | 0.193 | 0.179 | 0.372 |
| 1994 | 0.213 | 0.442 | 0.508 | 0.594 | 0.583 | 0.544 | 0.549 | 0.434 | 0.353 | 0.272 | 0.182 | 0.17 | 0.404 |
| 1995 | 0.229 | 0.25 | 0.35 | 0.38 | 0.49 | 0.468 | 0.418 | 0.361 | 0.25 | 0.186 | 0.172 | 0.123 | 0.306 |
| PROM | 0.211 | 0.275 | 0.378 | 0.452 | 0.51 | 0.589 | 0.575 | 0.485 | 0.383 | 0.296 | 0.242 | 0.188 | 0.382 |
| DESV.EST | 0.103 | 0.111 | 0.126 | 0.144 | 0.147 | 0.175 | 0.159 | 0.12 | 0.108 | 0.09 | 0.064 | 0.06 | 0.075 |
| COEFVAR | 0.489 | 0.403 | 0.334 | 0.32 | 0.289 | 0.297 | 0.276 | 0.248 | 0.283 | 0.305 | 0.265 | 0.319 | 0.196 |
| MAX | 0.46 | 0.583 | 0.578 | 0.788 | 0.911 | 1.164 | 0.946 | 0.735 | 0.665 | 0.516 | 0.391 | 0.315 | 0.542 |
| MIN | 0.085 | 0.137 | 0.168 | 0.232 | 0.318 | 0.335 | 0.355 | 0.346 | 0.243 | 0.186 | 0.152 | 0.086 | 0.273 |
| INTERVAR | 0.375 | 0.446 | 0.41 | 0.556 | 0.593 | 0.829 | 0.591 | 0.389 | 0.422 | 0.33 | 0.239 | 0.229 | 0.269 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-87.

CUADRO VIII.6.1-87
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | Vw | 569 |
| Total Riego | | | 569 |
| Sin Riego | | | 0 |
| Total | | | 569 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-32 se presenta la malla simplificada de los elementos del sistema. El área potencialmente regable del proyecto para seguridades de riego de 40% y 85% corresponden a 172 y 89 há, respectivamente.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

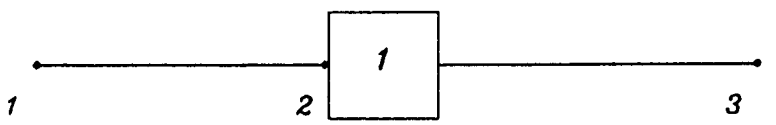
En el Cuadro VIII.6.1-88, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 172 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 131 há y 89 há, se entregan en el Anexo 7.

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-88, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3, con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-89.

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 2,3 millones de pesos, para una superficie de 172 há. Este valor aumenta a 2,8 millones de pesos para una superficie de 131 há, y se reduce a 2,2 millones de pesos para 89 há.




SIMBOLOGÍA

6 ZONA DE RIEGO

• NUDO

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO<br>MALLA<br>DEL SISTEMA DE RIEGO | MANEJO DE VEGAS<br>MINA RICA – LOS PATOS<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC.<br>FIGURA VIII.6.1-32 |

# CUADRO VIII.6.1-88
# FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
# MANEJO DE VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS

Area riego proyecto = 172 há
Seguridad de riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 0 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 75 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 76 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 77 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 78 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 79 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 80 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 81 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 82 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 83 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 84 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 85 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 86 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 87 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 88 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 89 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 90 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 91 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 92 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 93 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |

**Nota:** K = 2,00 si la demanda evapotranspirativa es nula

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 172 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,60 | 0,25 | 0,97 | 0,43 | 0,61 |
| 75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 0,73 | 0,69 | 0,98 | 0,71 | 0,80 |
| 76 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | 0,39 | 1,00 | 0,61 | 0,74 |
| 78 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,77 | 0,64 | 0,98 | 0,70 | 0,79 |
| 79 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,87 | 1,00 | 0,81 | 0,87 |
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,83 | 1,00 | 0,91 | 0,94 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 1,00 | 0,93 | 0,95 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,82 | 1,00 | 0,68 | 0,91 | 0,84 | 0,86 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 0,99 | 0,91 | 0,99 | 0,95 | 0,97 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,92 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 0,97 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,81 | 1,00 | 0,90 | 0,94 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,68 | 0,51 | 0,87 | 0,59 | 0,69 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 0,90 | 0,93 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,72 | 0,50 | 1,00 | 0,61 | 0,74 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,63 | 1,00 | 0,81 | 0,87 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 1,00 | 0,99 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 0,75 | 0,85 | 0,97 | 0,80 | 0,86 |

CUADRO VIII.6.1-89
MARGEN AGRICOLA (Millones de $ / Año
MANEJO DE VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS

Area riego proyecto = 172 ha
Seguridad de Riego = 40%

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 74 | 0,0 | -0,9 | -0,9 |
| 75 | 0,0 | 0,9 | 0,9 |
| 76 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 77 | 0,0 | -0,9 | -0,9 |
| 78 | 0,0 | 0,9 | 0,9 |
| 79 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 80 | 0,0 | 0,9 | 0,9 |
| 81 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 82 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 83 | 0,0 | 0,9 | 0,9 |
| 84 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 85 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 86 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 87 | 0,0 | -0,9 | -0,9 |
| 88 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 89 | 0,0 | -0,9 | -0,9 |
| 90 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 91 | 0,0 | 0,9 | 0,9 |
| 92 | 0,0 | 4,5 | 4,5 |
| 93 | 0,0 | 0,9 | 0,9 |
| Promedio | 0,0 | 2,3 | 2,3 |
| Excedente medio anual: | 2,3 | millones de pesos | |

e) Diseño de las Obras.

En el Plano VIII.6.13, se puede observar el lugar de la captación en el río Los Patos, el trazado del canal, la zona de vegas y el dren abierto.

Las obras de arte identificadas a lo largo del recorrido del canal, son las siguientes:

* bocatoma en el río Los Patos
* 1 cruce de camino
* 2 canoas

El canal se diseñó para un caudal de 334 l/s. De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño no contempló revestimiento, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,035. Los cálculos hidráulicos, realizados mediante la ecuación de Manning, definieron los parámetros que se utilizan para las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

VIII.6.1.15 Regadío Agua Fresca

a) Descripción del Proyecto

Este proyecto se ubica en la desembocadura del río Agua Fresca. Consiste en una elevación mecánica, que comprende una obra de captación rústica en el río localizada en las coordenadas 4.080.450 N y 366.240 E, la cual conduciría las aguas hasta el pie de la ladera en donde se ubica un pozo de bombeo, desde el cual se impulsaría hasta un canal a una cota más alta que la zona de riego.

En la Figura VIII.6.1-33 se incluye en forma esquemática la ubicación de las obras y el canal de regadío.

En el Cuadro VIII.6.1-90 se indican las longitudes y las áreas que son servidas por el canal para una seguridad de riego de un 40%.

CUADRO VIII.6.1-90
LONGITUDES DE CANALES Y ÁREAS REGADAS
SEGURIDAD DE RIEGO 40%

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD (m) | ÁREA REGADA (há) |
|---|---|---|
| - Canal entre bocatoma y Pozo de Bombeo | 100 | |
| - Impulsión | 70 | |
| - Primer tramo canal | 780 | |
| - Derivado 1 | 700 | 23 |
| - Segundo tramo de canal | 220 | |
| - Derivado 2 | 450 | 10 |
| - Tercer Tramo de canal | 1.450 | |
| - Derivado 3 | 490 | 95 |
| TOTAL | | 128 |

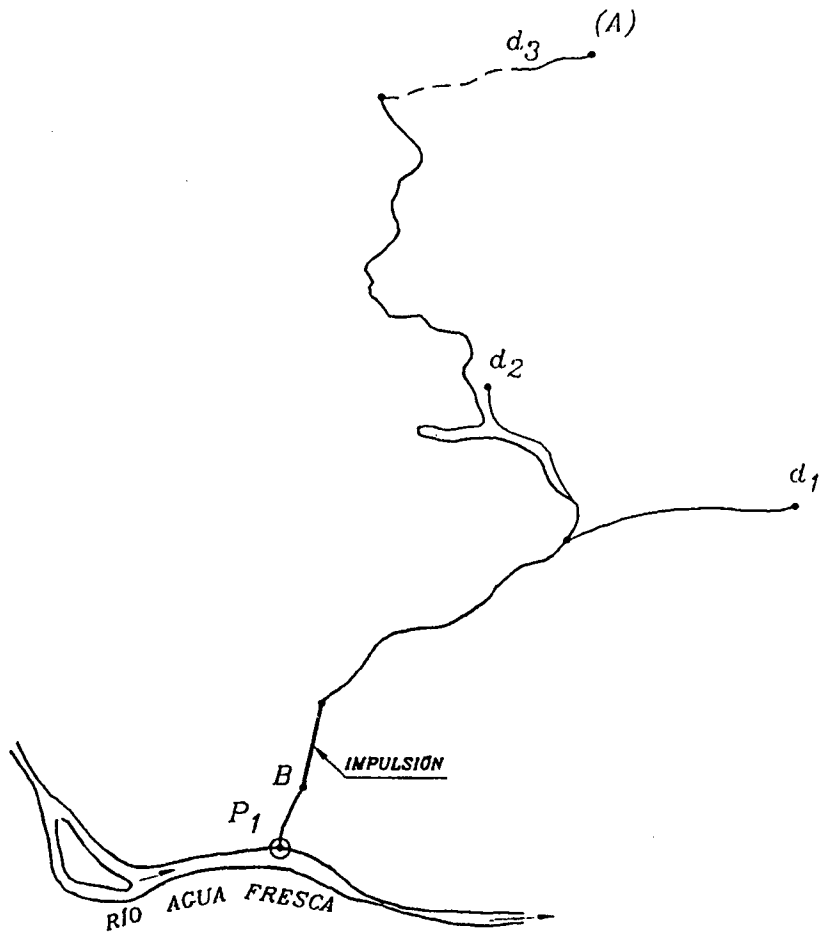
b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-91 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de captación en el río Agua Fresca. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1974 a 1995 es de 2,244 $m^3/s$.

La superficie regada para una seguridad de riego del 95% es de 128 há.

c) Recursos de Suelo

Las superficies potenciales de riego y la distribución de la capacidad de uso de los suelos se presenta en el Cuadro VIII.6.1-92.




SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| ⊙ | BOCATOMA EN EL RÍO |
| $P$ | CANAL PRINCIPAL |
| $B$ | PLANTA DE BOMBEO |
| $d$ | CANAL DERIVADO |
| $A$ | RIEGO POR ASPERSIÓN |
| – – – – | CANAL EXISTENTE |
| ——— | IMPULSIÓN |

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO | REGADÍO AGUA FRESCA<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC.<br>FIGURA VIII.6.1-33 |

CUADRO VIII.6.1-91
CAUDALES MEDIOS MENSUALES ($m^3/s$)
REGADIO AGUA FRESCA

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 0.574 | 1.883 | 2.657 | 2.186 | 1.75 | 2.901 | 2.769 | 1.758 | 0.956 | 0.794 | 0.458 | 0.143 | 1.569 |
| 1975 | 0.216 | 1.113 | 1.448 | 3.367 | 3.559 | 4.391 | 3.563 | 2.009 | 1.537 | 0.835 | 0.576 | 0.475 | 1.924 |
| 1976 | 0.229 | 1.626 | 2.562 | 2.649 | 2.667 | 3.947 | 4.244 | 4.114 | 3.1 | 2.709 | 1.898 | 1.232 | 2.581 |
| 1977 | 0.834 | 1.672 | 2.309 | 2.941 | 3.698 | 3.857 | 3.199 | 2.138 | 1.212 | 0.904 | 0.647 | 0.236 | 1.971 |
| 1978 | 0.597 | 1.335 | 2.067 | 2.233 | 4.093 | 4.495 | 4.167 | 2.852 | 1.749 | 0.918 | 0.627 | 0.427 | 2.13 |
| 1979 | 0.306 | 0.993 | 3.272 | 3.756 | 4.275 | 5.574 | 6.239 | 4.304 | 2.628 | 1.518 | 1.051 | 0.86 | 2.898 |
| 1980 | 1.359 | 1.159 | 2.202 | 2.605 | 2.611 | 4.128 | 4.355 | 3.107 | 1.794 | 1.029 | 0.636 | 0.629 | 2.135 |
| 1981 | 0.807 | 1.004 | 3.157 | 3.267 | 6.869 | 8.9 | 6.289 | 3.506 | 2.118 | 1.333 | 1.172 | 0.501 | 3.244 |
| 1982 | 0.345 | 0.433 | 1.007 | 1.537 | 3.042 | 2.994 | 3.343 | 3.484 | 2.31 | 1.42 | 1.02 | 0.684 | 1.802 |
| 1983 | 0.385 | 1.8 | 4.464 | 4.294 | 2.872 | 3.807 | 3.066 | 1.966 | 1.088 | 0.66 | 1.137 | 0.679 | 2.185 |
| 1984 | 0.411 | 1.156 | 1.868 | 1.777 | 2.161 | 3.482 | 3.656 | 3.426 | 2.201 | 1.209 | 0.963 | 0.724 | 1.92 |
| 1985 | 0.962 | 2.093 | 3.949 | 5.301 | 4.614 | 4.427 | 4.273 | 3.47 | 2.311 | 1.282 | 0.779 | 0.743 | 2.85 |
| 1986 | 1.352 | 1.773 | 4.014 | 6.008 | 5.608 | 3.794 | 2.298 | 1.444 | 1.592 | 1.118 | 0.921 | 0.598 | 2.543 |
| 1987 | 0.29 | 0.601 | 1.174 | 1.961 | 3.715 | 4.685 | 3.619 | 2.324 | 1.556 | 0.687 | 0.53 | 0.327 | 1.789 |
| 1988 | 0.554 | 0.912 | 1.067 | 2.62 | 2.634 | 2.813 | 2.191 | 2.092 | 1.576 | 1.022 | 1.104 | 0.728 | 1.609 |
| 1989 | 0.506 | 1.812 | 2.216 | 4.215 | 4.089 | 3.223 | 2.778 | 1.796 | 1.282 | 0.879 | 0.562 | 0.32 | 1.973 |
| 1990 | 0.817 | 1.275 | 3.965 | 4.519 | 4.686 | 6.445 | 6.372 | 4.245 | 3.296 | 2.256 | 1.242 | 0.876 | 3.333 |
| 1991 | 2.468 | 4.037 | 3.519 | 4.135 | 3.382 | 2.514 | 3.076 | 2.406 | 1.569 | 1.8 | 1.21 | 0.629 | 2.562 |
| 1992 | 2.094 | 2.335 | 2.803 | 3.075 | 2.325 | 1.821 | 2.145 | 2.078 | 1.241 | 0.947 | 1.128 | 1.907 | 1.992 |
| 1993 | 3.3 | 3.309 | 2.644 | 1.91 | 1.964 | 3.561 | 3.672 | 2.532 | 1.313 | 0.867 | 0.614 | 0.615 | 2.192 |
| 1994 | 1.08 | 3.247 | 3.833 | 4.238 | 3.923 | 3.343 | 3.227 | 2.245 | 1.489 | 0.979 | 0.51 | 0.539 | 2.388 |
| 1995 | 1.196 | 1.626 | 2.468 | 2.702 | 3.432 | 3.131 | 2.426 | 1.822 | 1.023 | 0.619 | 0.585 | 0.371 | 1.783 |
| PROM | 0.94 | 1.691 | 2.667 | 3.241 | 3.544 | 4.011 | 3.68 | 2.687 | 1.77 | 1.172 | 0.88 | 0.647 | 2.244 |
| DESV.EST | 0.772 | 0.872 | 0.993 | 1.164 | 1.195 | 1.453 | 1.224 | 0.856 | 0.63 | 0.507 | 0.342 | 0.362 | 0.488 |
| COEFVAR | 0.821 | 0.516 | 0.373 | 0.359 | 0.337 | 0.362 | 0.333 | 0.319 | 0.356 | 0.433 | 0.388 | 0.558 | 0.217 |
| MAX | 3.3 | 4.037 | 4.464 | 6.008 | 6.869 | 8.9 | 6.372 | 4.304 | 3.296 | 2.709 | 1.898 | 1.907 | 3.333 |
| MIN | 0.216 | 0.433 | 1.007 | 1.537 | 1.75 | 1.821 | 2.145 | 1.444 | 0.956 | 0.619 | 0.458 | 0.143 | 1.569 |
| INTERVAR | 3.084 | 3.604 | 3.457 | 4.471 | 5.119 | 7.079 | 4.227 | 2.86 | 2.34 | 2.09 | 1.44 | 1.764 | 1.764 |

CUADRO VIII.6.1-92
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| PROPIEDAD (ROL) | COMUNA | CAPACIDAD DE USO (há) | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | IIIs | IIIe | IVs | |
| 5073-0018 | Punta Arenas | | 202,0 | | 202,0 |
| 5073-0023 | Punta Arenas | 38,0 | 140,0 | | 178,0 |
| S/I | Punta Arenas | 22,0 | 55,0 | 22,8 | 99,8 |
| TOTAL | | 60,0 | 397,0 | 22,8 | 479,8 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-93.

CUADRO VIII.6.1-93
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Aspersión | III, IIIe | 45 |
| Papa | Aspersión, Cintas | IIIs, IIIe | 20 |
| Ajo | Aspersión, Cintas | IIIs, IIIe | 20 |
| Frutilla | Aspersión, Cintas | IIIs, IIIe | 10 |
| Subtotal Cultivos | | | 95 |
| Pradera Mejorada | Tendido | Ivs, IIIe | 33 |
| Pradera Riego Suplementario | Tendido | | 0 |
| Total Riego | | | 128 |
| Sin Riego | | IIIe | 352 |
| Total | | | 480 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

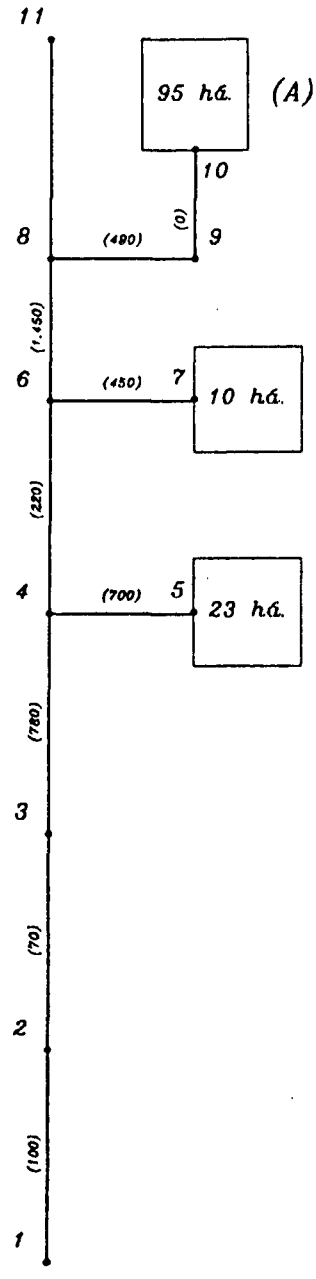
En la Figura VIII.6.1-34 se presenta la malla que representa el sistema de impulsión de canales principales y derivados cuya superficie total es igual a 128 há.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-94, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 128 há, considerando todo el período de estadística disponible.




SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| 23 há. | SUPERFICIE DE RIEGO |
| • | NUDO |
| (700) | LONGITUD DEL TRAMO (m.) |
| (A) | RIEGO POR ASPERSIÓN |

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO | REGADÍO AGUA FRESCA C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC. |
| | | FIGURA VIII.6.1-34 |

CUADRO VIII.6.1-92
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
REGADIO AGUA FRESCA

Area riego proyecto = 128 há
Seguridad de riego = 95%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 95 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 76 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 78 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 79 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 33 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,84 | 1,00 | 0,92 | 0,95 |
| 75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 76 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 78 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 79 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-94, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3, con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-95.

De acuerdo a estos resultados, se obtuvo un margen económico promedio anual para el proyecto igual a 61,3 millones de pesos.

CUADRO VIII.6.1-95
MARGEN AGRICOLA (Millones de $/Año)
REGADIO AGUA FRESCA

Area riego proyecto = 128. há
Seguridad de Riego = 95%

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 74 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 75 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 76 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 77 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 78 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 79 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 80 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 81 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 82 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 83 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 84 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 85 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 86 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 87 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 88 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 89 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 90 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 91 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 92 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| 93 | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| Promedio | 60,9 | 0,4 | 61,3 |
| Excedente medio anual: | 61,3 | millones de pesos | |

e) Diseño de las Obras

En el Plano VIII.6.14, se observa el lugar de la captación e impulsión, junto con el trazado del canal y la ubicación de la zona de riego.

Para este trazado, además de la obra de captación e impulsión, se requiere de tres canoas para el cruce de unas quebradas menores.

i) Caudal de Diseño

Para todos los tramos identificados en la Figura VIII.6.1-34, se calcularon los caudales de diseño, que se entregan a continuación:

| Nudo partida | Nudo llegada | Caudal máximo ($m^3/s$) |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 0,151 |
| 2 | 3 | 0,150 |
| 3 | 4 | 0,150 |
| 4 | 5 | 0,024 |
| 4 | 6 | 0,116 |
| 6 | 7 | 0,010 |
| 6 | 8 | 0,103 |
| 8 | 9 | 0,087 |
| 9 | 10 | 0,082 |

ii) Cálculos Hidráulicos

De acuerdo con la mecánica de suelos, el diseño contempló revestimiento de hormigón, los taludes fueron de H:V=0,5:1,0 y el coeficiente de rugosidad de 0,016. En derivados de menor capacidad se consideró taludes verticales. Los cálculos hidráulicos, realizados mediante la ecuación de Manning, definieron los parámetros que se utilizan para las cubicaciones del numeral VIII.6.2.

VIII.6.1.16 Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María

a) Descripción del Proyecto

El río Porvenir, hasta la ciudad del mismo nombre, tiene una cuenca aportante del orden de 70 $Km^2$. En esta cuenca se localiza el sistema de agua potable que abastece a la población. El agua para uso potable se capta en una laguna localizada aproximadamente a 9 Km al Oriente de la ciudad. Aguas abajo de esta captación el agua sobrante en el río se utiliza para regar una pequeña superficie de terrenos de vegas. En cuanto al río Santa María, tiene una cuenca de 40 $Km^2$ de superficie.

El proyecto de este sector considera la construcción de un nuevo embalse localizado en la cuenca del río Porvenir, aguas abajo de una quebrada que servirá para trasvasar los recursos del río Santa María, los cuales serán trasvasados gravitacionalmente.

En la Figura VIII.6.1-35 se presenta un esquema simplificado del lugar de captación en el río Santa María, la aducción y trasvase y la ubicación del embalse y la zona de riego del proyecto.

En el Cuadro VIII.6.1-96 se incluye la curva de embalse en el río Porvenir.

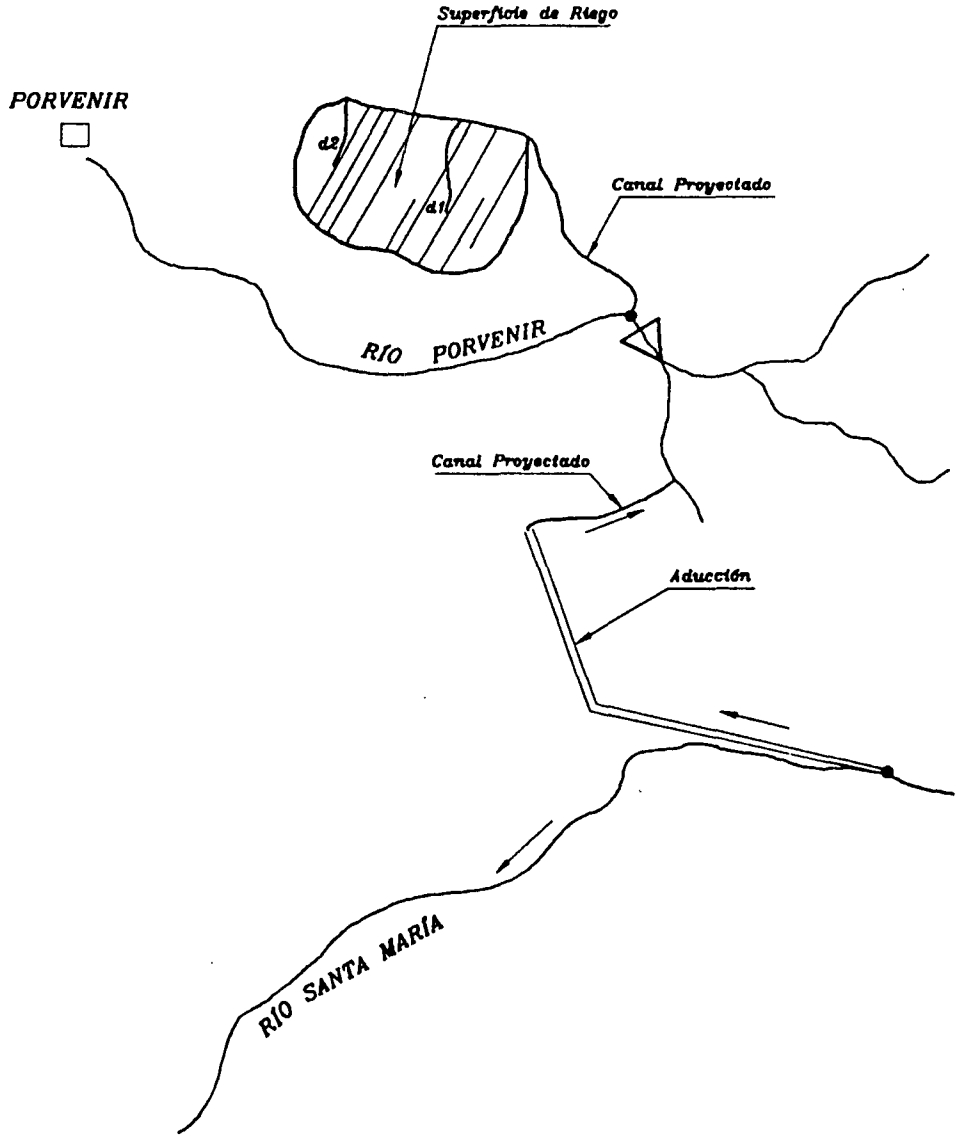
CUADRO VIII.6.1-96
CURVA DE EMBALSE EN EL RÍO PORVENIR

| COTA (m.s.n.m) | ÁREA INUNDADA ($10^6$ x $m^2$) | VOLUMEN ALMACENADO ($10^6$ x $m^3$) |
|---|---|---|
| 85 | 0,043 | 0 |
| 90 | 0,275 | 0,795 |
| 95 | 0,440 | 2,583 |

b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-97 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de captación en el río Santa María. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980/1981 a 1994/1995 es de 0,292 $m^3/s$. En el Cuadro VIII.6.1-96 se presenta la estadística de los caudales medios mensuales afluentes al embalse, siendo el caudal medio anual igual a 0,048 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-99 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego, y en la Figura VIII.6.1-35A su presentación gráfica.




SIMBOLOGÍA

- ● CAPTACIÓN
- d CANAL DERIVADO
- △ EMBALSE

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE EMBALSE EN EL RÍO PORVENIR Y TRASVASE DESDE EL RÍO SANTA MARÍA. C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO | | ESCALA: S/ESC. |
| | | FIGURA: VIII.6.1-35 |

CUADRO VIII.6.1-97
CAUDALES MEDIOS MENSUALES RELLENADOS (m3/s)
EMBALSE PORVENIR Y TRASVASE RIO SANTA MARIA

Cuenca : Río Santa María  Cota : 160 msnm
Superficie (km2): 27.4  Precipitación anual 50% (mm): 272.5

Cuenca Base : Río Santa María en Virginia
Superficie (km2): 32.57  Precipitación anual 50% (mm): 272.5

Factor de Transposición : 0.841

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 0.388 | 0.690 | 0.664 | 0.668 | 0.262 | 0.205 | 0.151 | 0.163 | 0.122 | |
| 1981 | 0.165 | 0.213 | 0.447 | 0.475 | 0.681 | 0.874 | 0.811 | 0.395 | 0.269 | 0.232 | 0.213 | 0.206 | 0.415 |
| 1982 | 0.174 | 0.179 | 0.203 | 0.304 | 0.375 | 0.471 | 0.241 | 0.236 | 0.204 | 0.160 | 0.163 | 0.160 | 0.239 |
| 1983 | 0.199 | 0.247 | 0.273 | 0.468 | 0.666 | 0.512 | 0.232 | 0.219 | 0.160 | 0.149 | 0.193 | 0.211 | 0.294 |
| 1984 | 0.179 | 0.201 | 0.275 | 0.288 | 0.412 | 0.364 | 0.205 | 0.221 | 0.176 | 0.137 | 0.147 | 0.183 | 0.232 |
| 1985 | 0.196 | 0.178 | 0.198 | 0.360 | 0.416 | 0.334 | 0.438 | 0.278 | 0.192 | 0.114 | 0.105 | 0.105 | 0.243 |
| 1986 | 0.202 | 0.084 | 0.358 | 0.813 | 1.299 | 0.618 | 0.282 | 0.157 | 0.153 | 0.104 | 0.129 | 0.168 | 0.364 |
| 1987 | 0.165 | 0.167 | 0.139 | 0.256 | 0.494 | 0.557 | 0.477 | 0.282 | 0.202 | 0.187 | 0.199 | 0.213 | 0.278 |
| 1988 | 0.217 | 0.226 | 0.236 | 0.254 | 0.521 | 0.308 | 0.243 | 0.200 | 0.162 | 0.140 | 0.142 | 0.142 | 0.232 |
| 1989 | 0.129 | 0.159 | 0.188 | 0.304 | 0.347 | 0.260 | 0.223 | 0.149 | 0.119 | 0.108 | 0.104 | 0.101 | 0.183 |
| 1990 | 0.136 | 0.133 | 0.510 | 0.427 | 0.466 | 0.809 | 0.930 | 0.455 | 0.286 | 0.221 | 0.188 | 0.193 | 0.396 |
| 1991 | 0.234 | 0.284 | 0.360 | 0.536 | 0.529 | 0.549 | 0.748 | 0.466 | 0.256 | 0.308 | 0.232 | 0.214 | 0.393 |
| 1992 | 0.321 | 0.254 | 0.377 | 0.586 | 0.568 | 0.527 | 0.358 | 0.505 | 0.241 | 0.177 | 0.173 | 0.172 | 0.355 |
| 1993 | 0.161 | 0.162 | 0.226 | 0.325 | 0.330 | 0.362 | 0.157 | 0.100 | 0.085 | 0.081 | 0.108 | 0.147 | 0.187 |
| 1994 | 0.173 | 0.193 | 0.243 | 0.432 | 0.466 | 0.648 | 0.228 | 0.204 | 0.132 | 0.116 | 0.149 | 0.262 | 0.271 |
| 1995 | 0.284 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 0.196 | 0.191 | 0.288 | 0.414 | 0.551 | 0.524 | 0.416 | 0.275 | 0.190 | 0.159 | 0.160 | 0.173 | 0.292 |
| DESV.EST | 0.050 | 0.050 | 0.103 | 0.144 | 0.229 | 0.174 | 0.245 | 0.120 | 0.055 | 0.057 | 0.038 | 0.044 | 0.076 |
| COEFVAR | 0.257 | 0.262 | 0.358 | 0.349 | 0.416 | 0.333 | 0.588 | 0.435 | 0.291 | 0.359 | 0.239 | 0.252 | 0.261 |
| MAX | 0.321 | 0.284 | 0.510 | 0.813 | 1.299 | 0.874 | 0.930 | 0.505 | 0.286 | 0.308 | 0.232 | 0.262 | 0.415 |
| MIN | 0.129 | 0.084 | 0.139 | 0.254 | 0.330 | 0.260 | 0.157 | 0.100 | 0.085 | 0.081 | 0.104 | 0.101 | 0.183 |
| INTERVAR | 0.192 | 0.200 | 0.371 | 0.560 | 0.969 | 0.614 | 0.773 | 0.406 | 0.201 | 0.227 | 0.128 | 0.161 | 0.232 |

# CUADRO VIII.6.1-98
## CAUDALES MEDIOS MENSUALES RELLENADOS ($m^3/s$)
## EMBALSE PORVENIR Y TRASVASE RIO SANTA MARIA

Cuenca : Río Porvenir en Embalse proyectado
Superficie (km2): 38.31 Precipitación anual 50% (mm): 272.5

Estación Base : Río Side en Cerro Sombrero
Superficie (km2): 844.25 Precipitación anual 50% (mm): 300

Ecuación de cálculo : 0.041 * Side - (Eva + Inf)(Lag 1 + Lag 2)

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 0.068 | 0.125 | 0.120 | 0.119 | 0.039 | 0.030 | 0.022 | 0.024 | 0.018 | |
| 1981 | 0.024 | 0.032 | 0.078 | 0.084 | 0.123 | 0.160 | 0.146 | 0.064 | 0.039 | 0.034 | 0.031 | 0.030 | 0.071 |
| 1982 | 0.026 | 0.026 | 0.032 | 0.052 | 0.065 | 0.083 | 0.038 | 0.035 | 0.030 | 0.023 | 0.024 | 0.023 | 0.038 |
| 1983 | 0.029 | 0.038 | 0.045 | 0.083 | 0.120 | 0.091 | 0.036 | 0.032 | 0.023 | 0.022 | 0.028 | 0.031 | 0.048 |
| 1984 | 0.026 | 0.030 | 0.045 | 0.049 | 0.072 | 0.063 | 0.031 | 0.032 | 0.026 | 0.020 | 0.022 | 0.027 | 0.037 |
| 1985 | 0.029 | 0.026 | 0.031 | 0.062 | 0.073 | 0.057 | 0.075 | 0.042 | 0.028 | 0.017 | 0.015 | 0.015 | 0.039 |
| 1986 | 0.030 | 0.012 | 0.061 | 0.148 | 0.241 | 0.111 | 0.045 | 0.023 | 0.023 | 0.015 | 0.019 | 0.025 | 0.063 |
| 1987 | 0.024 | 0.025 | 0.020 | 0.042 | 0.088 | 0.100 | 0.083 | 0.043 | 0.030 | 0.027 | 0.029 | 0.031 | 0.045 |
| 1988 | 0.032 | 0.034 | 0.038 | 0.042 | 0.093 | 0.052 | 0.038 | 0.029 | 0.024 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.037 |
| 1989 | 0.019 | 0.023 | 0.029 | 0.052 | 0.060 | 0.043 | 0.034 | 0.022 | 0.017 | 0.016 | 0.015 | 0.015 | 0.029 |
| 1990 | 0.020 | 0.019 | 0.090 | 0.075 | 0.082 | 0.148 | 0.169 | 0.076 | 0.042 | 0.032 | 0.028 | 0.028 | 0.067 |
| 1991 | 0.035 | 0.045 | 0.061 | 0.096 | 0.094 | 0.098 | 0.134 | 0.078 | 0.038 | 0.045 | 0.034 | 0.031 | 0.066 |
| 1992 | 0.051 | 0.040 | 0.065 | 0.105 | 0.102 | 0.094 | 0.060 | 0.085 | 0.035 | 0.026 | 0.025 | 0.025 | 0.059 |
| 1993 | 0.024 | 0.024 | 0.036 | 0.056 | 0.056 | 0.063 | 0.023 | 0.015 | 0.013 | 0.012 | 0.016 | 0.022 | 0.030 |
| 1994 | 0.025 | 0.028 | 0.039 | 0.076 | 0.082 | 0.117 | 0.035 | 0.030 | 0.019 | 0.017 | 0.022 | 0.039 | 0.044 |
| 1995 | 0.044 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 0.029 | 0.029 | 0.048 | 0.073 | 0.099 | 0.093 | 0.071 | 0.043 | 0.028 | 0.023 | 0.024 | 0.025 | 0.048 |
| DESV.EST | 0.008 | 0.008 | 0.020 | 0.027 | 0.044 | 0.033 | 0.046 | 0.021 | 0.008 | 0.008 | 0.006 | 0.006 | 0.014 |
| COEFVAR | 0.286 | 0.289 | 0.408 | 0.378 | 0.442 | 0.355 | 0.654 | 0.498 | 0.291 | 0.359 | 0.239 | 0.252 | 0.289 |
| MAX | 0.051 | 0.045 | 0.090 | 0.148 | 0.241 | 0.160 | 0.169 | 0.085 | 0.042 | 0.045 | 0.034 | 0.039 | 0.071 |
| MIN | 0.019 | 0.012 | 0.020 | 0.042 | 0.056 | 0.043 | 0.023 | 0.015 | 0.013 | 0.012 | 0.015 | 0.015 | 0.029 |
| INTERVAR | 0.032 | 0.033 | 0.069 | 0.106 | 0.184 | 0.117 | 0.146 | 0.071 | 0.030 | 0.033 | 0.019 | 0.024 | 0.042 |

CUADRO VIII.6.1-99
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)

| Capacidad de la Aducción Qmáx ($m^3/s$) | Capacidad de Embalse ($Mm^3$) | SUPERFICIE REGADA (há) SEGURIDAD DE RIEGO | |
|---|---|---|---|
| | | 40% | 85% |
| 0 | 0 | 5 | 0 |
| | 1 | 95 | 71 |
| | 2 | | 89 |
| | 2,5 | | 100 |
| 0,050 | 0 | 27 | 18 |
| | 0,1 | 41 | 27 |
| | 0,3 | 66 | 50 |
| | 0,5 | 89 | 74 |
| | 0,7 | | 93 |
| | 1,0 | | (*) |
| 0,100 | 0 | 82 | 69 |
| | 0,1 | 99 | 81 |
| | 0,3 | | 100 |

(*) Se riegan 100 há con 100% de seguridad de riego

c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficiaría a lo menos 10 propiedades, cuya distribución de la superficie máxima y capacidad de uso de los suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-100.

CUADRO VIII.6.1-100
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN
CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

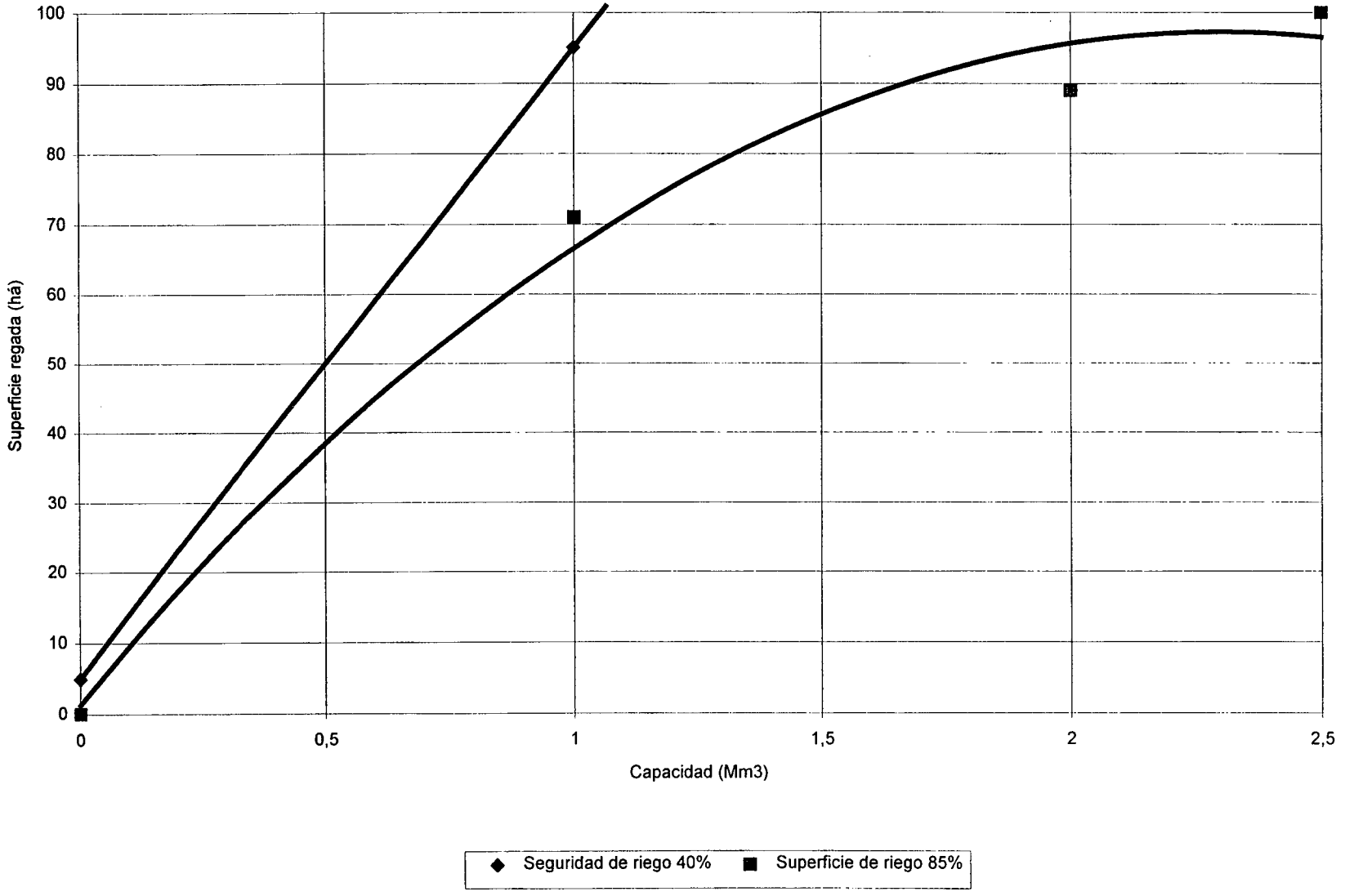
| ROL | CAPACIDAD DE USO | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| | IVe | IVs | IVw | (há) |
| 605-0003 | | 50 | 18 | 68 |
| 605-0030 | 27 | 100 | 19 | 146 |
| 605-0033 | 30 | 65 | 5 | 100 |
| 605-0021 | 23 | 20 | | 43 |
| S/R | 201 | 58 | 254 | 513 |
| TOTAL | 281 | 293 | 296 | 870 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-101.

CUADRO VIII.6.1-101
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Papa | Aspersión | IVs y IVe | 44 |
| Ajo | Aspersión | IVs y IVe | 28 |
| Frutilla | Aspersión | IVs y IVe | 28 |
| Total Riego | | | 100 |

**Figura VIII.6.1-35A**
**Superficie de Riego Embalse Porvenir**



d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-36 se presenta la malla simplificada de los elementos que componen el sistema de riego, el cual permite regar un área total de 100 há con una seguridad de riego de 100 % en el caso de una aducción con capacidad de 0,050 $m^3/s$ y un embalse de una capacidad de 1 millón de $m^3$.

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-102, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 100 há, considerando todo el período de estadística disponible.

CUADRO VIII.6.1-102
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
EMBALSE EN EL RÍO PORVENIR Y TRASVASE DESDE EL RÍA SANTA MARÍA

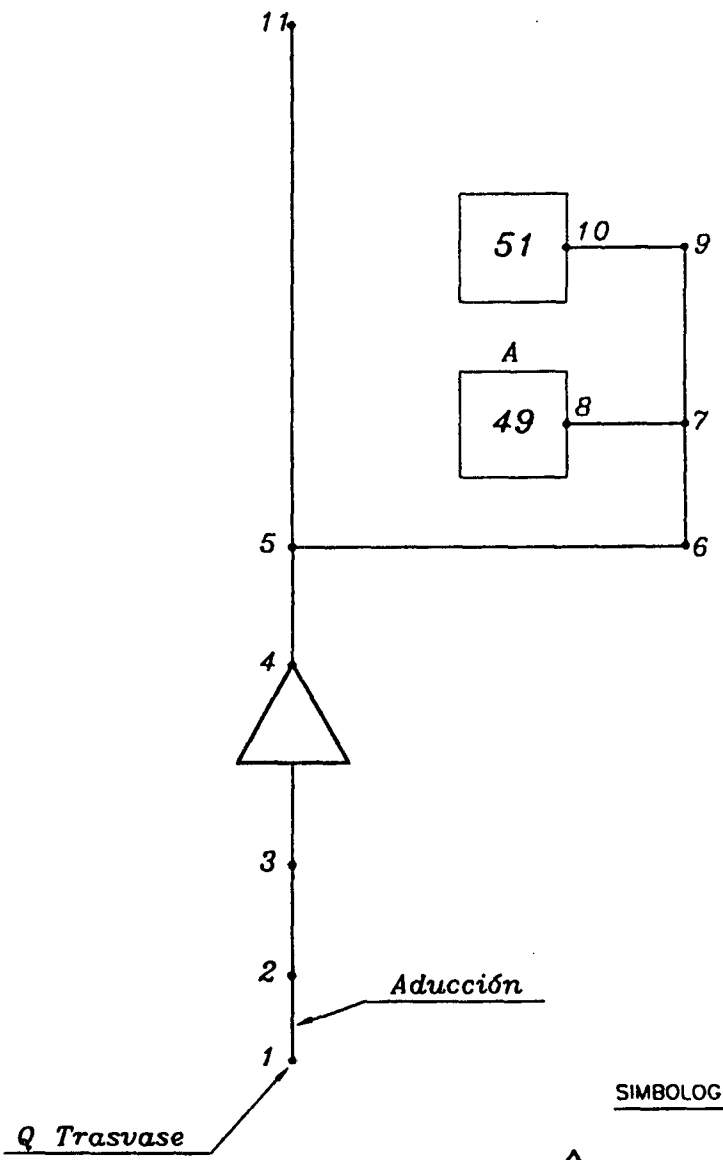
Capacidad aducción = 0.050 $m^3/s$
Capacidad Embalse = 1.0 millón de $m^3$
Area riego proyecto = 100 há
Seguridad de riego = 100 %

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 100 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 0 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 82 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 83 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 84 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 85 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 86 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 87 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 88 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 89 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 90 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 91 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 92 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 93 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 94 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |




SIMBOLOGÍA

EMBALSE

NUDO

51 SUPERFICIE DE RIEGO (Hás)

A RIEGO POR ASPERSIÓN

*Superficie total de riego = 100 Hás.*

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE EMBALSE EN EL RÍO PORVENIR Y TRASVASE DESDE EL RÍO SANTA MARÍA C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO | | ESCALA: S/ESC. |
| | | FIGURA: VIII.6.1-36 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-102, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3, con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-103.

De acuerdo a estos resultados, para una capacidad de embalse de 1 millón de $m^3$ y una aducción de 0,050 $m^3/s$ de capacidad de porteo, se obtuvo un márgen económico promedio anual para el proyecto igual a 95 millones de pesos, para una superficie de 100 há.

CUADRO VIII.6.1-103
MARGEN AGRÍCOLA (Millones de $/año)
EMBALSE EN EL RIO PORVENIR Y TRASVASE DESDE EL RÍA SANTA MARÍA

Area riego proyecto = 100. há
Seguridad de riego = 100 %

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 81 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 82 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 83 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 84 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 85 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 86 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 87 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 88 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 89 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 90 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 91 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 92 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 93 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| 94 | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| Promedio | 95,0 | 0,0 | 95,0 |
| Excedente medio anual: | 95,0 | millones de pesos | |

e) Diseño de Obras

i) Tamaño del Proyecto

En consideración a que este riego se realizará con un recurso de agua de alto costo, ya que provendría de la regulación con un embalse de las aguas del río Porvenir, o bien de un trasvase de aguas desde el río Santa María, que se ubica a una importante distancia del Río Porvenir, se puede suponer a priori que el riego de praderas no será rentable en absoluto. Tampoco es atractiva económicamente la producción de alfalfa, toda vez que existen en la isla alternativas bastante más económicas para su producción. Por lo tanto, el uso de un recurso de agua de alto costo se justifica solamente para aprovechar toda la infraestructura y mano de obra disponibles en la ciudad de Porvenir, con el fin de producir cultivos de alta rentabilidad, los cuales están limitados a una superficie no superior a 100 há, de acuerdo con los estudios agroeconómicos. En consideración principalmente a ello, así como a las características de disponibilidad de mano de obra y de tamaño de los potenciales mercados, se ha fijado el tamaño del proyecto en 100 hectáreas de cultivos intensivos, que podrían cultivarse en parte en casetas bajo plástico, tal como se realiza en Puerto Natales, por ejemplo. Si a futuro se dan las condiciones para aumentar la superficie, es importante destacar que podría aumentarse la disponibilidad de agua aumentando la capacidad del embalse, lo cual se ve fuertemente favorecido porque las obras de evacuación, que habría que reconstruir, no

tienen mayor incidencia en los costos, dados los bajos valores de la crecida de diseño. Por lo tanto, como en muy pocas ocasiones, se está en presencia de un proyecto de riego con aguas reguladas factible de desarrollarse por etapas, difiriendo las inversiones. Por otra parte, el desarrollo de 100 hectáreas de cultivos intensivos en Porvenir, sería ya de gran importancia y daría respuesta en gran medida a las necesidades de la zona, constituyendo una fuente de trabajo permanente para varias familias. Con todas las consideraciones anteriores, se fija el tamaño del proyecto en 100 há.

En consecuencia, el procedimiento para fijar la superficie de riego no fue similar al resto de los proyectos, sino que sobre la base del análisis agroeconómico y características de las obras, se fijó la superficie en 100 há. Luego, con la aplicación de la modelación, se determinó el tamaño de las obras necesarias, tanto para la conducción del trasvase como para la regulación.

Se destaca que, bajo las condiciones actuales, una producción de 100 há de hortalizas y otros cultivos rentables es más que suficiente para intentar el desarrollo del riego en Porvenir. Si a futuro se dan las condiciones para una producción mayor, el proyecto tiene la característica de poder crecer sin mayores problemas hasta unas 300 a 400 há, siempre que se aseguren los derechos de agua, entre otros requisitos.

ii) Alternativas y Selección

De acuerdo con los estudios operacionales, el río Porvenir cuenta con un recurso escaso, con el agravante que debe servir al agua potable de la ciudad de Porvenir. Por lo tanto, su uso en riego sólo puede concebirse a través de una regulación con un embalse que capte los excesos del invierno y primavera, para entregarlos en el riego del verano. Alternativamente, se ha detectado la posibilidad de efectuar un trasvase desde el río Santa María, mediante una obra de conducción cerrada que, a su vez, tiene dos alternativas de concepción: captación a la cota 100 e impulsión de 2.600 m hasta la cota 140, o bien remontar el río hasta la cota 160, para captar las aguas y llevarlas por una tubería en presión gravitacional hasta la cota 140 de entrega, con un desarrollo total de 4.000 m. Desde esta entrega a la cota 140, mediante un canal abierto de 1 Km de longitud se conducirían las aguas hasta una quebrada que es afluente del río Porvenir. El río Santa María cuenta con caudales superiores al río Porvenir, los cuales no se encuentran completamente explotados en la actualidad, perdiéndose en el Estrecho de Magallanes.

Con respecto al sitio para embalsar, se encontró una garganta estrecha, que permite la construcción de un muro de bajo costo, unos pocos metros aguas abajo de la actual captación del agua potable. No obstante, efectuada la topografía correspondiente, se verificó que la capacidad del tranque sería mínima, inadecuada para los propósitos del riego. El análisis de la situación y los recorridos de terreno, permitieron ubicar otro sitio posible de embalse unos 2 Km aguas abajo del anterior. Este embalse permite una capacidad bastante mayor y tiene la ventaja de ubicarse justo aguas abajo de la confluencia del río Porvenir con la quebrada que traería las aguas del trasvase. Por lo tanto, se incorpora con este embalse la alternativa de regular las aguas del río Porvenir, o bien las trasvasadas desde el río Santa María.

En el Cuadro VIII.6.1-104, se analiza la situación del trasvase para seleccionar el tipo de material para la tubería y para decidir la alternativa de impulsión o gravitacional. Se analizan los caudales de 50 l/s, 100 l/s y 200 l/s. Como resultado final, se concluye que en todos los casos la alternativa más económica es con Rocalit y gravitacional. En efecto, la sola inversión en las obras es relativamente equivalente en ambos casos, por lo que al considerar los costos de operación y mantenimiento de la impulsión, que incluyen básicamente la energía y el mantenimiento de los equipos, no quedan dudas acerca de la decisión.

## CUADRO VIII.6.1-104
## REGADIO PORVENIR
## ANALISIS DE COSTOS TRASVASE

I.- Q=50 l/s, gravitacional captando a cota 160, longitud de 4.000 m

| Material | Clase | Long. total | Diámetro | J | v | v2/2g | Pérdida | Ancho Excav. | Prof. excav | Vol. Excav. | Vol. relleno | Uniones | Lubric. | Anclajes | Costo tub | osto unione | Costo anclajes | Costo excav. | Costo rellen | Costo tte. | Costo total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m | mm | m/km | m/s | m | m | cm | cm | m3 | m4 | | kg | | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ |
| PEAD | 6N | 4,000 | 280 | 3.5 | 1 | 0.051 | 14.5 | 60 | 90 | 2,160 | 1,914 | 333 | * | 200 | 55.61 | 7.35 | 1.20 | 7.72 | 7.96 | 25.10 | 167.89 |
| PVC | 6 | 4,000 | 315 | 1.7 | 0.8 | 0.033 | 7.1 | 80 | 100 | 3,200 | 2,888 | 667 | 44 | 200 | 95.97 | 0.09 | 1.20 | 11.43 | 12.01 | 31.80 | 244.00 |
| PVC | 6 | 4,000 | 250 | 4.6 | 1.0 | 0.051 | 18.9 | 70 | 90 | 2,520 | 2,324 | 667 | 28 | 200 | 60.52 | 0.06 | 1.20 | 9.00 | 9.66 | 20.00 | 160.71 |
| Rocalit | AV-15 | 4,000 | 250 | 3.5 | 1.0 | 0.051 | 14.5 | 70 | 130 | 3,640 | 3,444 | 800 | 36 | 200 | 22.86 | 2.92 | 1.20 | 13.01 | 14.32 | 20.00 | 118.88 |

II.- Q=100 l/s, gravitacional captando a cota 160, longitud de 4.000 m

| Material | Clase | Long. total | Diámetro | J | v | v2/2g | Pérdida | Ancho Excav. | Prof. excav | Vol. Excav. | Vol. relleno | Uniones | Lubric. | Anclajes | Costo tub | osto unione | Costo anclajes | Costo excav. | Costo rellen | Costo tte. | Costo total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m | mm | m/km | m/s | m | m | cm | cm | m3 | m4 | | kg | | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ |
| PEAD | 6N | 4,000 | 355 | 3 | 1.3 | 0.086 | 12.9 | 70 | 100 | 2,800 | 2,404 | 333 | * | 200 | 89.31 | 7.35 | 1.20 | 10.00 | 10.00 | 40.3 | 253.05 |
| PVC | 6 | 4,000 | 355 | 3.0 | 1.2 | 0.073 | 12.7 | 80 | 100 | 3,200 | 2,804 | 667 | 56 | 200 | 122.73 | 0.11 | 1.20 | 11.43 | 11.66 | 40.3 | 299.90 |
| Rocalit | AV-15 | 4,000 | 350 | 2.5 | 1.1 | 0.062 | 10.6 | 90 | 140 | 5,040 | 4,655 | 800 | 67 | 200 | 51.99 | 6.56 | 1.20 | 18.01 | 19.36 | 39.2 | 218.11 |

III.- Q=200 l/s, gravitacional captando a cota 160, longitud de 4.000 m

| Material | Clase | Long. total | Diámetro | J | v | v2/2g | Pérdida | Ancho Excav. | Prof. excav | Vol. Excav. | Vol. relleno | Uniones | Lubric. | Anclajes | Costo tub | osto unione | Costo anclajes | Costo excav. | Costo rellen | Costo tte. | Costo total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m | mm | m/km | m/s | m | m | cm | cm | m3 | m4 | | kg | | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ |
| PEAD | 6N | 4,000 | 450 | 4.5 | 1.6 | 0.131 | 19.3 | 90 | 110 | 3,960 | 3,324 | 333 | * | 200 | 163.69 | 7.35 | 1.20 | 14.15 | 13.82 | 64.8 | 424.01 |
| Rocalit | AV-15 | 4,000 | 450 | 2.5 | 1.3 | 0.086 | 10.9 | 95 | 150 | 5,700 | 5,064 | 800 | 89 | 200 | 85.88 | 9.64 | 1.20 | 20.37 | 21.06 | 64.8 | 324.70 |

IV.- Q=50 l/s, con impulsión captando a cota 100, longitud de 2.600 m

| Material | Clase | Long. total | Diámetro | J | v | v2/2g | Pérdida | Ancho Excav. | Prof. excav | Vol. Excav. | Vol. relleno | Uniones | Lubric. | Anclajes | Costo tub | osto unione | Costo anclajes | Costo excav. | Costo rellen | Costo tte. | Costo total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m | mm | m/km | m/s | m | m | cm | cm | m3 | m4 | | kg | | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ |
| Rocalit | AV-15 | 2,600 | 250 | 3.5 | 1.0 | 0.051 | 9.6 | 70 | 130 | 2,366 | 2,238 | 520 | 24 | 130 | 14.86 | 1.90 | 0.78 | 8.45 | 9.31 | 20.00 | 88.47 |

V.- Q=100 l/s, con impulsión captando a cota 100, longitud de 2.600 m

| Material | Clase | Long. total | Diámetro | J | v | v2/2g | Pérdida | Ancho Excav. | Prof. excav | Vol. Excav. | Vol. relleno | Uniones | Lubric. | Anclajes | Costo tub | osto unione | Costo anclajes | Costo excav. | Costo rellen | Costo tte. | Costo total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m | mm | m/km | m/s | m | m | cm | cm | m3 | m4 | | kg | | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ |
| Rocalit | AV-15 | 2,600 | 350 | 2.5 | 1.1 | 0.062 | 7.1 | 90 | 140 | 3,276 | 3,026 | 520 | 43 | 130 | 33.79 | 4.27 | 0.78 | 11.71 | 12.58 | 39.2 | 163.72 |

VI.- Q=200 l/s, con impulsión captando a cota 100, longitud de 2.600 m

| Material | Clase | Long. total | Diámetro | J | v | v2/2g | Pérdida | Ancho Excav. | Prof. excav | Vol. Excav. | Vol. relleno | Uniones | Lubric. | Anclajes | Costo tub | osto unione | Costo anclajes | Costo excav. | Costo rellen | Costo tte. | Costo total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m | mm | m/km | m/s | m | m | cm | cm | m3 | m4 | | kg | | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ | mill $ |
| Rocalit | AV-15 | 2,600 | 450 | 2.5 | 1.3 | 0.086 | 7.4 | 95 | 150 | 3,705 | 3,291 | 520 | 58 | 130 | 55.82 | 6.26 | 0.78 | 13.24 | 13.69 | 64.8 | 247.34 |

COSTOS IMPULSION

| Caudal | Altura imp | W | Planta | Captac. | Tuberia | Inv. Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (l/s) | (m) | (Hp) | (mill $) | (mill $) | (mill $) | (mill $) |
| 50 | 49.61 | 49.61 | 24.81 | 3.00 | 88.47 | 116.28 |
| 100 | 47.12 | 94.23 | 47.12 | 3.00 | 163.32 | 213.44 |
| 200 | 47.36 | 189.45 | 94.72 | 3.00 | 247.34 | 345.06 |

En el Cuadro VIII.6.1-105, se incluyen diferentes alternativas concebidas a través de los estudios operacionales, que incorporan en su análisis la disponibilidad de recursos, pérdidas por conducción, cultivos y sistemas de riego, etc., e ilustran claramente la situación global de disponibilidad de recurso.

CUADRO VIII.6.1-105
ANÁLISIS DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA
EL TRASVASE DEL RÍO SANTA MARÍA

| CAUDAL DE TRASVASE | CAPACIDAD DE EMBALSE | SUPERFICIE DE RIEGO | | COSTO BÁSICO |
|---|---|---|---|---|
| (l/s) | ($Hm^3$) | 40% | 85% | (millones de $) |
| 50 | 0 | 27 | 18 | 118,88 |
| 100 | 0 | 82 | 69 | 218,11 |
| 200 | 0 | >100 | 75 | 324,70 |
| 250 | 0 | >100 | 99 | |
| 0 | 1 | 95 | 71 | 92,00 |
| 0 | 2,5 | >100 | 100 | 170,00 |
| 50 | 1 | >100 | 100 | 210,88 |
| 200 | 2,5 | 349 | 297 | 494,70 |

Se definió como costo básico a aquél que resulta sin considerar aún el de los canales ni otros de menor relevancia para la comparación de alternativas.

Se observa en el cuadro anterior, que sin tranque se requeriría de una tubería de 250 mm para la impulsión, que tiene un costo demasiado elevado con respecto a las alternativas con embalse.

Por su parte, desestimar el trasvase requiere de una capacidad de embalse de 2,5 millones de $m^3$. Esta alternativa es la más económica, pero existe un problema importante, cual es la incertidumbre del recurso de agua que se puede disponer desde el río Porvenir, por cuanto alimenta con prioridad al agua potable.

En consideración a que el recurso del río Santa María es bastante más seguro y a que la diferencia de costos no es muy elevada, se recomienda la alternativa del trasvase de 50 l/s y un embalse de 1 $hm^3$. Es una alternativa que da seguridad de abastecimiento y que, además, es "crecedora" debido a las favorables condiciones para aumentar a futuro tanto la capacidad del tranque como el trasvase. En efecto, con respecto a este último, se aprecia en el cuadro de costos de alternativas, que construir dos tuberías para 50 l/s no es de mucho mayor valor que construir una de 100 l/s, lo que justifica plenamente diferir las inversiones.

Finalmente, se ha incluido en la tabla la alternativa de un trasvase de 200 l/s y un embalse de 2,5 $hm^3$, que permite prácticamente triplicar la superficie de riego. Se estima que a futuro podrían darse las condiciones para desarrollar superficies de esta magnitud, especialmente en el caso que el riego de 100 há tenga éxito. También, es importante para el análisis considerar un eventual uso conjunto de estas obras con el agua potable, que podría justificar obras de mayor tamaño.

iii) Diseño

Se ha seleccionado finalmente una captación en el río Santa María a la cota 160 m.s.n.m., con una conducción de 4.000 m por tubería de 250 mm de diámetro, hasta un punto a la cota 140 m.s.n.m.. Desde aquí, un pequeño canal de 1 Km de longitud llevará las aguas hasta una quebrada que las termina conduciendo al río Porvenir. En este río se construirá un tranque de 1.000.000 $m^3$ de capacidad, que regulará las aguas para el riego de 100 há en Porvenir.

La captación debe construirse con una barrera transversal, que permita el ingreso de las aguas hacia una cámara lateral desde la cual se alimenta la tubería. La barrera tendrá compuertas desripiadoras y la cámara una descarga de fondo.

De acuerdo con las recomendaciones del fabricante, se selecciona una tubería de Rocalit de clase AV-15 de 250 mm de diámetro, de 4.000 m de longitud, que soporta una carga de trabajo equivalente a 75 m.c.a., siendo la carga de trabajo estimada en aproximadamente 50 m.c.a., es decir, se tiene un factor de seguridad de 1,5. Se enterrará esta tubería a 130 cm, es decir, aproximadamente 1 m por sobre la clave, a fin de garantizar que aún cuando exista alguna deficiencia constructiva, la tubería no colapse ante las cargas puntuales que producen las pisadas de los vacunos, que sería la situación de carga más exigente. La tubería en estas condiciones no requiere de pintura bituminosa de protección. Eso sí, para mayor seguridad se ha considerado un anclaje enterrado cada 20 m como promedio, en especial en cada curva que haya que desarrollar. Para el diseño de detalle habrá que considerar ventosas en los puntos altos y válvulas de descarga en los puntos bajos. En efecto, en el invierno la tubería podrá funcionar sin congelarse, pero si por alguna situación especial no se opera, entonces debe vaciarse por completo para evitar la destrucción por congelamiento de las aguas al interior.

Con respecto al canal de trasvase de 1 Km de longitud para 50 l/s, que conecta la descarga de la tubería con la quebrada afluente al río Porvenir, basta una sección trapecial de 30 cm de base, taludes 0,5:1 y 50 cm de altura, incluida la revancha.

Con respecto al tranque, de acuerdo con la mecánica de suelos se ha verificado la factibilidad que sea de tierra, por lo que no se analizan otras alternativas, bastante más onerosas. Los taludes recomendados son de H:V=2,5:1 por aguas arriba y 2,0:1 por aguas abajo. Se considera un ancho de coronamiento de 4 m y según la curva de embalse, para 1 $hm^3$ de capacidad la altura útil es de 5,7 m. Se ha considerado una altura total de 9 m para cubrir el volumen muerto y las revanchas por funcionamiento del vertedero, por asentamiento, por oleaje y por congelamiento. En la Figura VIII.6.1-37 se aprecia un perfil transversal de la presa por la sección de mayor altura y en la Figura VIII.6.1-38, un gráfico con la curva de embalse. El vertedero tendrá dimensiones pequeñas, dado que la crecida estimada para un período de retorno de 1.000 años es de 1,5 $m^3/s$, por lo que basta un canalón de 1 m de ancho por 1 m de altura.

En la Figura VIII.6.1-39, se ha reproducido la topografía del sitio, por el eje de la presa, y se ha dibujado el coronamiento para una presa de 1 $hm^3$ de capacidad y para otra de 2,5 $hm^3$ de capacidad. Para futuro, en caso de ser necesario, se estima práctico proyectar en este sitio una presa con coronamiento hasta la cota 100. Una cota superior requeriría de la construcción de varios pretiles alrededor del área de inundación.

Los costos de inversión, así como los de operación asociados al diseño presentado se entregan en el capítulo VIII.6.2.

FIGURA VIII.6.1-37
PERFIL TRANSVERSAL TIPO EMBALSE PORVENIR

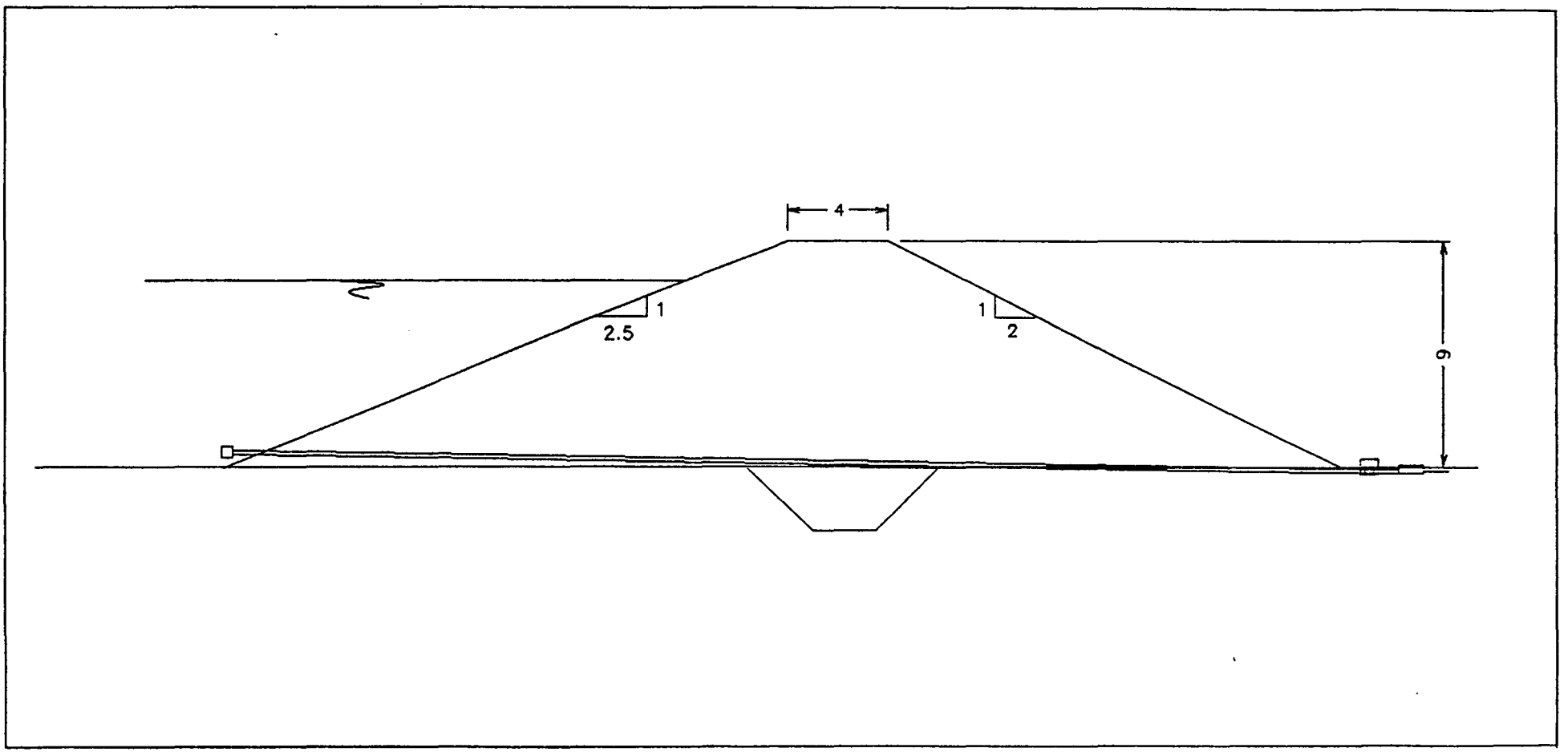


Figura VIII.6.1-38

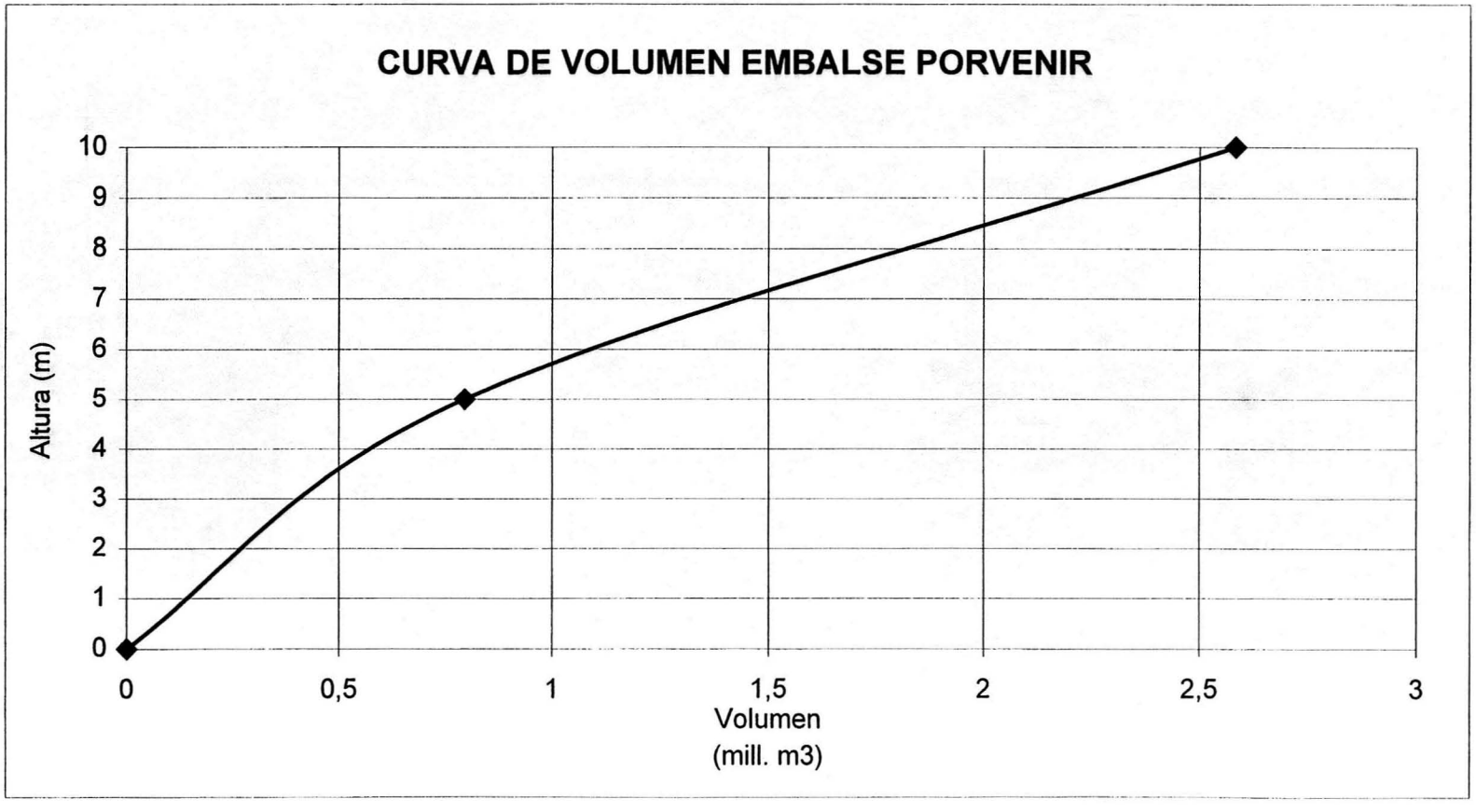
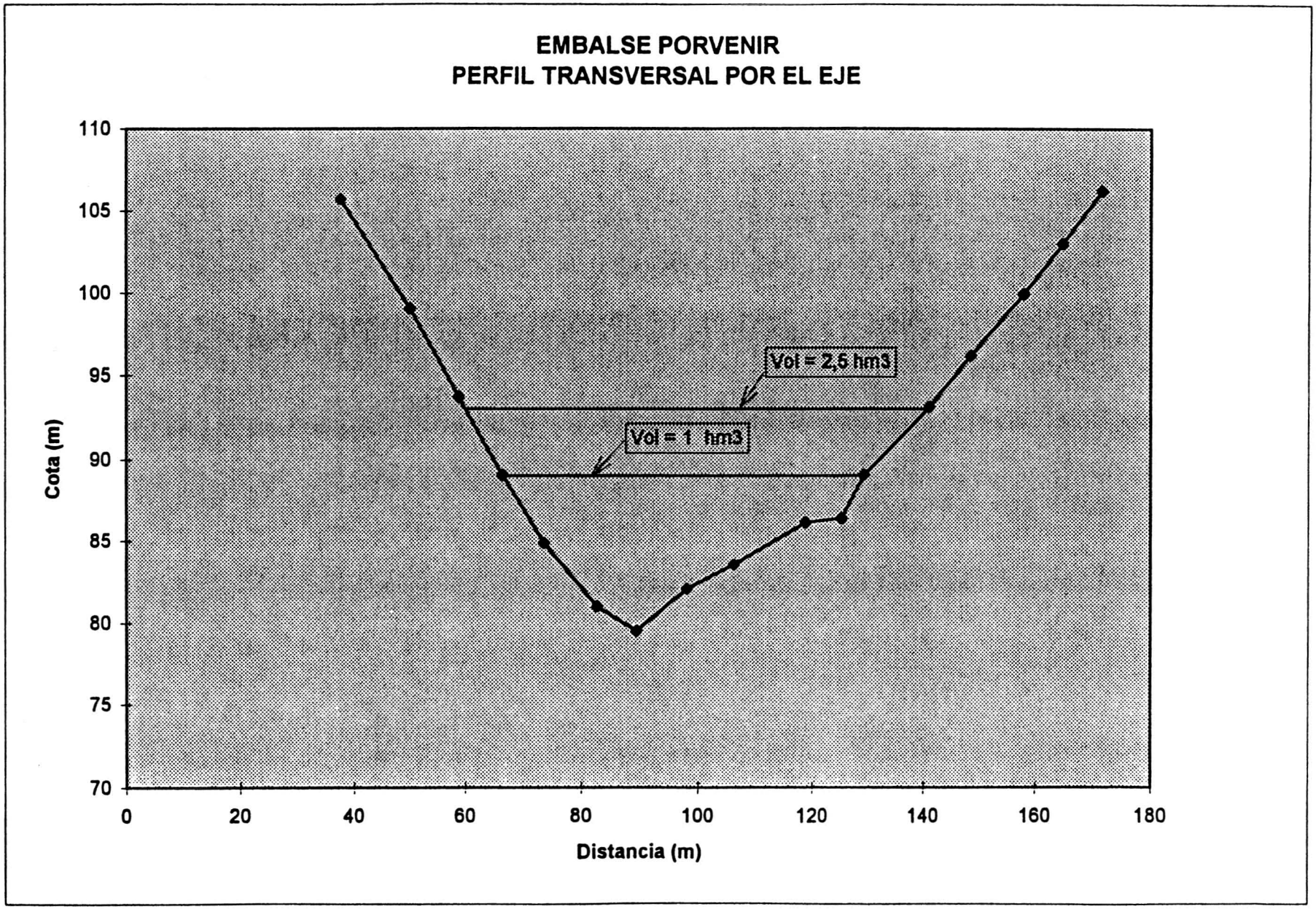


FIGURA VIII.6.1-39



VIII.6.1.17 Regadío Río Side

a) Descripción del Proyecto

El sector en donde se localiza este proyecto se encuentra ubicado en el valle del río Side. Los principales afluentes de este río son los ríos O'Higgins y Bellavista y los chorrillos Miraflores y Primavera.

El área corresponde a valles relativamente estrechos en los afluentes del río Side y en la parte Sur del río. En el sector Norte del mismo, principalmente desde la localidad de Cerro Sombrero hacia el mar, el valle se ensancha en una planicie de gran superficie.

Entre los cerros que circundan el valle del río y sus afluentes se encuentran algunos "cañadones" de especial fertilidad, por poseer suelos de mayor profundidad a causa del acarreo de material desde las posiciones más altas.

El proyecto propiamente tal considera la construcción de pequeños canales que captarían las aguas a una cota adecuada, y desde allí, escurrirían por las laderas a ambos lados de los valles para regar por inundación a las áreas a regar hacia el centro del valle. El cauce natural sería el medio a utilizar como dren para evacuar los derrames de riego, los cuales podrían usarse aguas abajo para aumentar la disponibilidad de agua real.

En la Figura VIII.6.1-40 se presenta un esquema simplificado del sistema de riego del proyecto.

b) Recursos de Agua

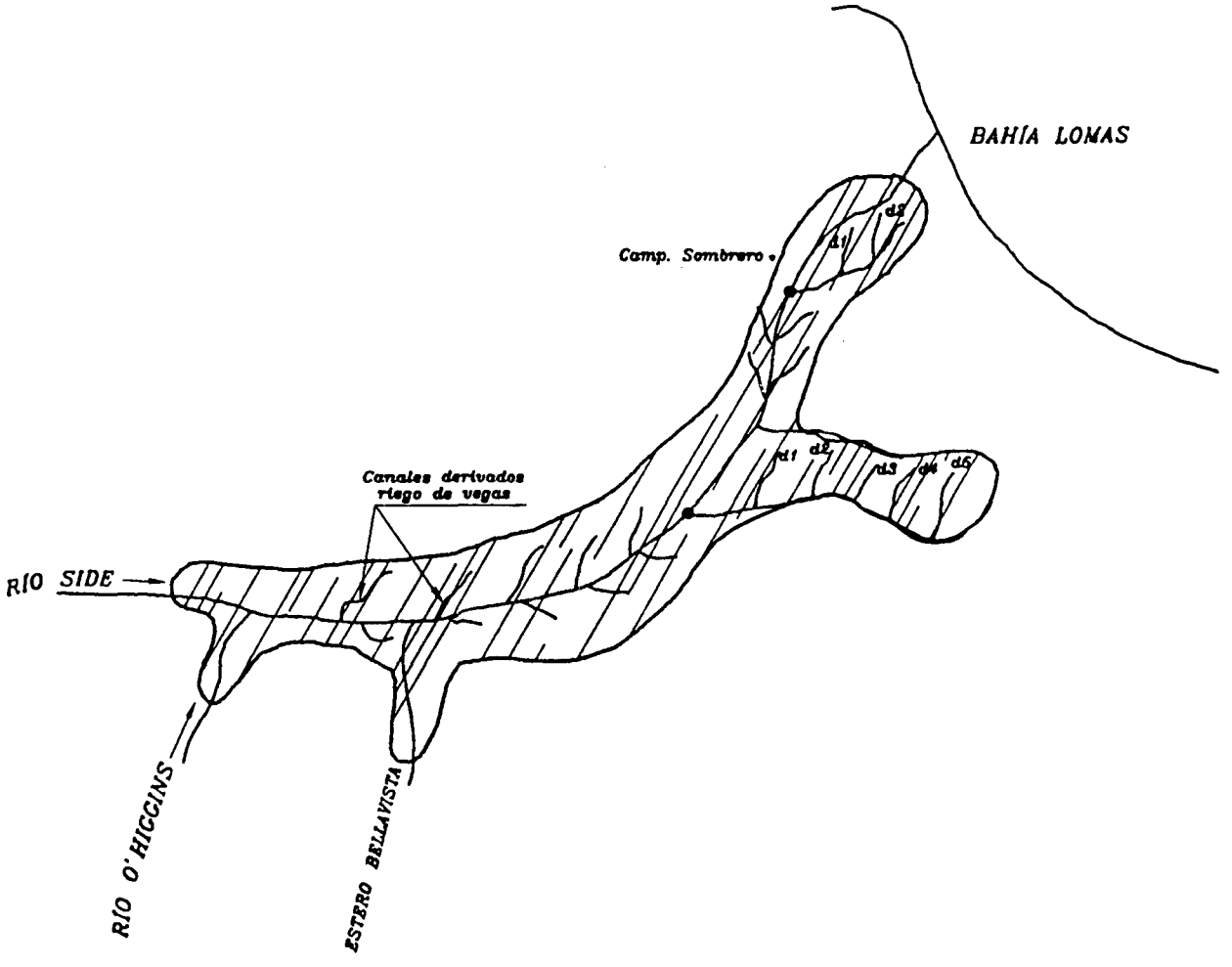
El río Side tiene sus nacientes en el sector oriental del cordón Baquedano, específicamente en el lago Donoso que da origen al estero Carrera, gracias a lo cual es posible apreciar flujos permanentes durante todo el año, aunque poco abundantes en verano.

En el Cuadro VIII.6.1-106 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de captación en el río. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980/1981 a 1994/1995 es de 0,944 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-107 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego.

CUADRO VIII.6.1-107
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)

| MES | SUPERFICIE REGADA (Há) | |
|---|---|---|
| | SEGURIDAD DE RIEGO | |
| | 40% | 85% |
| Octubre | | 1.859 |
| Noviembre | 1.677 | 815 |
| Diciembre | 794 | 345 |
| Enero | 900 | 308 |
| Febrero | 1.047 | 390 |




SIMBOLOGÍA

- ● BOCATOMA EN EL RÍO
- d CANAL DERIVADO DE RIEGO DE ALFALFA Y PRADERAS NATURALES
- ZONA DE RIEGO

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA |
| | RED DE CANALES DE RIEGO | 1997 |
| PLANO | Y DRENAJE EN EL VALLE DEL RÍO SIDE | ESCALA |
| ESQUEMA | | S/ESC. |
| DEL SISTEMA DE RIEGO | C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FIGURA |
| | | VIII.6.1-40 |

CUADRO VIII.6.1-106
CAUDALES MEDIOS MENSUALES RELLENADOS($m^3/s$)
REGADIO RIO SIDE

Cuenca : Río Side en Cerro Sombrero
Superficie (km2): 844.25 Precipitación anual 50% (mm): 300

Cuenca : Río Side aguas abajo confluencia Río O'Higgins
Superficie (km2): 341.31 Precipitación anual 50% (mm): 300

Estación Base : Río Side en Cerro Sombrero
Superficie (km2): 844.25 Precipitación anual 50% (mm): 300

Factor de Transposición : 0.702

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 1.257 | 2.233 | 2.149 | 2.163 | 0.850 | 0.664 | 0.488 | 0.527 | 0.395 | |
| 1981 | 0.534 | 0.690 | 1.446 | 1.538 | 2.205 | 2.830 | 2.626 | 1.278 | 0.871 | 0.751 | 0.688 | 0.666 | 1.344 |
| 1982 | 0.563 | 0.579 | 0.659 | 0.983 | 1.215 | 1.524 | 0.779 | 0.765 | 0.660 | 0.518 | 0.527 | 0.517 | 0.774 |
| 1983 | 0.643 | 0.800 | 0.885 | 1.517 | 2.156 | 1.657 | 0.751 | 0.709 | 0.517 | 0.481 | 0.624 | 0.685 | 0.952 |
| 1984 | 0.581 | 0.651 | 0.892 | 0.934 | 1.334 | 1.180 | 0.664 | 0.716 | 0.571 | 0.443 | 0.475 | 0.593 | 0.753 |
| 1985 | 0.634 | 0.576 | 0.640 | 1.166 | 1.348 | 1.081 | 1.418 | 0.899 | 0.623 | 0.370 | 0.339 | 0.341 | 0.786 |
| 1986 | 0.653 | 0.273 | 1.159 | 2.633 | 4.206 | 2.001 | 0.913 | 0.508 | 0.496 | 0.338 | 0.418 | 0.543 | 1.178 |
| 1987 | 0.535 | 0.541 | 0.449 | 0.829 | 1.601 | 1.804 | 1.545 | 0.913 | 0.655 | 0.606 | 0.643 | 0.691 | 0.901 |
| 1988 | 0.702 | 0.730 | 0.765 | 0.822 | 1.685 | 0.997 | 0.786 | 0.649 | 0.525 | 0.454 | 0.458 | 0.458 | 0.753 |
| 1989 | 0.416 | 0.514 | 0.609 | 0.983 | 1.123 | 0.843 | 0.723 | 0.482 | 0.384 | 0.350 | 0.336 | 0.329 | 0.591 |
| 1990 | 0.442 | 0.430 | 1.650 | 1.383 | 1.510 | 2.619 | 3.012 | 1.474 | 0.927 | 0.716 | 0.607 | 0.626 | 1.283 |
| 1991 | 0.758 | 0.920 | 1.166 | 1.734 | 1.713 | 1.776 | 2.422 | 1.510 | 0.829 | 0.997 | 0.751 | 0.692 | 1.272 |
| 1992 | 1.039 | 0.822 | 1.222 | 1.896 | 1.840 | 1.706 | 1.159 | 1.636 | 0.779 | 0.572 | 0.560 | 0.555 | 1.149 |
| 1993 | 0.521 | 0.523 | 0.730 | 1.053 | 1.067 | 1.173 | 0.509 | 0.322 | 0.276 | 0.263 | 0.350 | 0.476 | 0.605 |
| 1994 | 0.560 | 0.626 | 0.786 | 1.397 | 1.510 | 2.099 | 0.737 | 0.660 | 0.428 | 0.377 | 0.483 | 0.850 | 0.876 |
| 1995 | 0.920 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 0.633 | 0.620 | 0.933 | 1.342 | 1.783 | 1.696 | 1.347 | 0.891 | 0.614 | 0.515 | 0.519 | 0.561 | 0.944 |
| DESV.EST | 0.163 | 0.162 | 0.334 | 0.468 | 0.742 | 0.565 | 0.792 | 0.388 | 0.179 | 0.185 | 0.124 | 0.141 | 0.247 |
| COEFVAR | 0.257 | 0.262 | 0.358 | 0.349 | 0.416 | 0.333 | 0.588 | 0.435 | 0.291 | 0.359 | 0.239 | 0.252 | 0.261 |
| MAX | 1.039 | 0.920 | 1.650 | 2.633 | 4.206 | 2.830 | 3.012 | 1.636 | 0.927 | 0.997 | 0.751 | 0.850 | 1.344 |
| MIN | 0.416 | 0.273 | 0.449 | 0.822 | 1.067 | 0.843 | 0.509 | 0.322 | 0.276 | 0.263 | 0.336 | 0.329 | 0.591 |
| INTERVAR | 0.623 | 0.647 | 1.201 | 1.812 | 3.139 | 1.987 | 2.503 | 1.314 | 0.651 | 0.734 | 0.416 | 0.521 | 0.753 |

c) Recursos de Suelo

Los suelos de los valles, en general son planos en parte baja, en donde se forman extensas vegas y, en los sectores de posición más altos, se observan campos con coirón y otros pastos. Las áreas de vegas presentan anegamientos durante el período de deshielos los cuales se secan durante los veranos sin precipitaciones.

Este proyecto beneficiría a lo menos 12 propiedades, cuya distribución de la superficie máxima y capacidad de uso de los suelos se presenta en el Cuadro VIII.6.1-108.

CUADRO VIII.6.1-108
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN
CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| PROPIEDAD | CAPACIDAD DE USO | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| ROL | IIIs | IIIw | IVw | Vw | (há) |
| 641-0001 | | | 50 | | 50 |
| 641-0010 | | | 192 | | 192 |
| 641-0009 | | | 245 | 23 | 268 |
| 641-0002 | | | 62 | 30 | 92 |
| 641-0008 | | | 220 | 300 | 520 |
| 641-0005 | | | | 67 | 67 |
| 641-0003 | | | 102 | 68 | 170 |
| 645-0012 | 25 | | | | 25 |
| 641-0004 | 300 | | 127 | 470 | 897 |
| Fiscal | | | | 15 | 15 |
| 635-0021 | | 45 | 35 | | 80 |
| 365-0020 | | 42 | 185 | | 227 |
| TOTAL | 325 | 87 | 1.218 | 973 | 2.603 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-109.

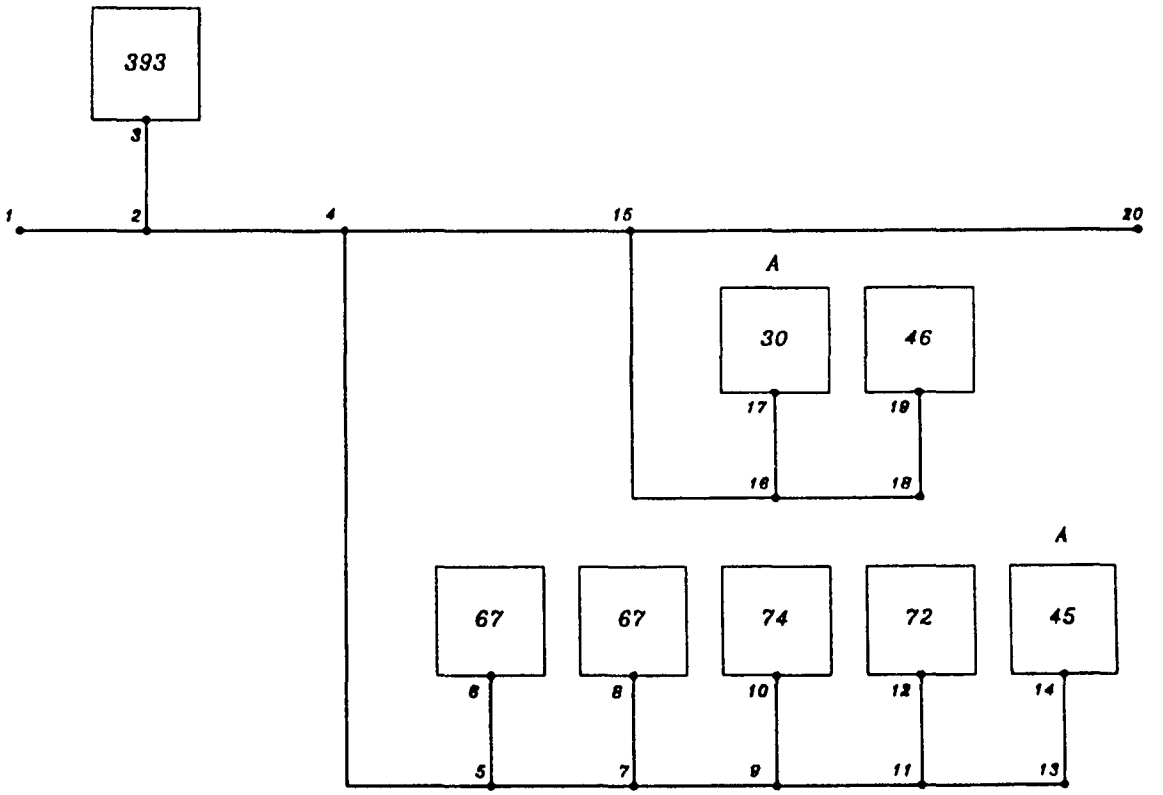
CUADRO VIII.6.1-109
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Pivote | IIIs | 30 |
| Alfalfa | Aspersión | IIIs y IIIw | 45 |
| Praderas mejoradas | Tendido | IIIs y IIIw | 337 |
| Praderas Riego | Tendido | IVw y Vw | 2.191 |
| Total Riego | | | 2.603 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-41 se presenta la malla simplificada de los elementos que componen el sistema de riego, el cual permite regar un área total de 794 y 308 há para una seguridad de riego de 40 y 85%, respectivamente.




*Superficie total de riego = 794 Hás.*

SIMBOLOGÍA

| | |
|---|---|
| 46 | SUPERFICIE DE RIEGO (Hás). |
| • | NUDO |
| A | RIEGO POR ASPERSIÓN |

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO: RED DE CANALES DE RIEGO Y DRENAJE EN EL VALLE DEL RÍO SIDE C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FECHA: 1997 |
| PLANO: MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO | | ESCALA: S/ESC. |
| | | FIGURA: VIII.6.1-41 |

ii) Resultados

- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-110, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 794 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 551 há y 308 há, se entregan en el Anexo 7.

CUADRO VIII.6.1-110
FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
RIEGO Y DRENAJE EN EL VALLE DEL RÍO SIDE

Area riego proyecto = 794, há
Seguridad de riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 75, há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 719, há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 0,98 | 0,98 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 1,00 | 1,00 | 0,92 | 1,00 | 0,95 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,73 | 0,86 | 1,00 | 0,86 | 0,93 | 0,89 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,66 | 0,54 | 0,67 | 0,83 | 0,60 | 0,68 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,65 | 0,80 | 1,00 | 0,83 | 0,90 | 0,85 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,88 | 0,96 | 0,89 | 0,94 | 0,92 | 0,93 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 0,94 | 0,70 | 0,57 | 0,53 | 0,82 | 0,55 | 0,64 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 0,51 | 0,43 | 0,58 | 0,92 | 0,47 | 0,75 | 0,56 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,74 | 0,79 | 1,00 | 0,87 | 0,90 | 0,88 |

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-110, con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3, con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-111.

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8. De acuerdo a estos resultados se obtuvo un márgen económico promedio anual para el proyecto igual a 35,4 millones de pesos, para una superficie de 794 há. Este valor es igual a 35,8 millones de pesos para una superficie de 551 há, y a 31,2 millones de pesos para 308 há.

CUADRO VIII.6.1-111
MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO (millones de $ / año)
RIEGO Y DRENAJE EN EL VALLE DEL RÍO SIDE

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 81 | 25,6 | 17,3 | 42,9 |
| 82 | 25,6 | 17,3 | 42,9 |
| 83 | 25,6 | 17,3 | 42,9 |
| 84 | 25,6 | 3,3 | 29,0 |
| 85 | 25,6 | -3,8 | 21,9 |
| 86 | 25,6 | 3,3 | 29,0 |
| 87 | 25,6 | 17,3 | 42,9 |
| 88 | 25,6 | 17,3 | 42,9 |
| 89 | 25,6 | -3,8 | 21,9 |
| 90 | 25,6 | 17,3 | 42,9 |
| 91 | 25,6 | 17,3 | 42,9 |
| 92 | 25,6 | 17,3 | 42,9 |
| 93 | 25,6 | -3,8 | 21,9 |
| 94 | 25,6 | 3,3 | 29,0 |
| Promedio | 25,6 | 9,8 | 35,4 |
| Excedente medio anual: | 35,4 | millones de pesos | |

e) Diseño de Obras

La zona del río Side presenta en ambas riberas unas planicies de praderas naturales con características bastante planas y con un pequeño desnivel con respecto al río. Esto permite efectuar una captación con bocatoma sencilla, de carácter rústico, y conducir las aguas por canales a los cuales se puede adaptar muy bien la pendiente según los requerimientos hidráulicos. Con pequeños marcos partidores con compuertas, se efectúa la distribución de las aguas hacia los diversos sectores. Por lo tanto, el problema del diseño se reduce a los cálculos hidráulicos para definir el tamaño de los canales, previa definición del tamaño del proyecto.

De acuerdo con los estudios operacionales, la superficie para 85% de seguridad es de 308 há y para 40% de seguridad es de 794 há.

En Cuadro VIII.6.1-112, se efectúa la cubicación para 794 há, que resulta de los correspondientes cálculos hidráulicos. Al examinar el plano de la zona de riego, se aprecia que esta alternativa debe considerar 3 bocatomas rústicas, 5 marcos partidores y 8 cruces de caminos como obras de arte. En el mismo Cuadro VIII.6.1-112, se ha procedido entonces a calcular el presupuesto de las obras civiles para esta alternativa, resultando un valor de 61,05 millones de pesos. Para la red de canales del sector 1 se ha supuesto un esquema en serie con aprovechamiento de los derrames similar al proyecto del río Ciaike, adoptándose el mismo costo unitario.

CUADRO VIII.6.1-112
CUBICACION EXCAVACION CANALES EXTRAPREDIALES
PROYECTO RIO SIDE (794 há)

| TRAMO | CAUDAL (l/s) | LONGITUD (m) | AREA HID. ($m^2$) | ESPEJO (m) | AREA REV. ($m^2$) | VOLUMEN ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4-5 | 639 | 720 | 1,26 | 1,85 | 0,39 | 1.188 |
| 5-6 | 129 | 1.330 | 0,2165 | 0,77 | 0,174 | 519 |
| 5-7 | 494 | 730 | 0,721 | 1,39 | 0,298 | 744 |
| 7-8 | 127 | 1.140 | 0,1938 | 0,74 | 0,168 | 412 |
| 7-9 | 353 | 1.180 | 0,5045 | 1,17 | 0,254 | 895 |
| 9-10 | 141 | 1.250 | 0,2165 | 0,77 | 0,174 | 488 |
| 9-11 | 193 | 1.200 | 0,286 | 0,88 | 0,196 | 578 |
| 11-12 | 135 | 1.010 | 0,2165 | 0,77 | 0,174 | 394 |
| 11-13 | 44 | 1.720 | 0,0955 | 0,53 | 0,126 | 381 |
| 13-14 | 34 | 310 | 0,0608 | 0,46 | 0,112 | 54 |
| 15-16 | 128 | 1.220 | 0,2088 | 0,76 | 0,172 | 465 |
| 16-17 | 25 | 240 | 0,0518 | 0,44 | 0,108 | 38 |
| 16-18 | 91 | 510 | 0,15 | 0,65 | 0,15 | 153 |
| 18-19 | 86 | 860 | 0,135 | 0,6 | 0,14 | 237 |
| TOTALES: | | 13.420 | | | | 6.547 |

OBRAS DE ARTE: 3 bocatomas rústicas
5 marcos partidores
8 cruces de caminos

PRESUPUESTO PARA 794 há

| | U | Cantidad | P.U. | TOTAL ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.- Instalación de faenas | gl | - | - | 3.000.000 | |
| 2.- Excavación canales | $m^3$ | 6.547 | 3.106 | 20.334.982 | |
| 3.- Bocatomas rústicas | u | 3 | 1.390.000 | 4.170.000 | |
| 4.- Marcos partidores | u | 5 | 1.050.000 | 5.250.000 | |
| 5.- Cruces de caminos | u | 8 | 1.055.000 | 8.440.000 | |
| 6.- Red canales sector 1 | há | 393 | 43.000 | 16.899.000 | |
| | | | TOTAL: | 58.093.982 | $ |
| | | | TOT/há: | 73.166 | $/há |

BENEFICIOS, PARA 794 há

| | Superf. (há) | Factor prod. | margen unit. | Total ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa pivote | 30 | 0,6358 | 338.610 | 6.458.647 | |
| Alfalfa aspersión | 45 | 0,7801 | 338.610 | 11.886.735 | |
| Praderas mejoradas | 326 | 0,2521 | 6.921 | 568.800 | |
| Praderas riego | 393 | 0,4945 | 10.857 | 2.109.933 | |
| | | | | 21.024.115 | $ |
| | | | TOT/há: $ | 26.479 | $/há |

Por otra parte, también en Cuadro VIII.6.1-112 se estimaron los beneficios del proyecto considerando las superficies entregadas por el estudio agroeconómico para cada cultivo, aplicándose un factor de producción ponderado medio de acuerdo con la seguridad de riego. Resultó un beneficio anual de 21,02 millones de pesos. La relación Beneficio anual versus Inversión resulta así de 0,36.

Cálculos similares se efectuaron para la alternativa de 40% de seguridad, los que se aprecian en el Cuadro VIII.6.1-113, resultando finalmente una relación Beneficio anual versus Inversión, de 0,47.

Se concluye que, tal como en el resto de los proyectos, no se justifica ampliar la red de riego para superficies mayores a la 85%, dado que la disminución de costos por hectárea de la red de riego no es significativamente diferente, en cambio sí lo es la disminución de beneficios porque los cultivos que se agregan son más marginales.

Se selecciona de este modo el proyecto para 308 há, que tiene seguridad de riego 85%.

CUADRO VIII.6.1-113
CUBICACION EXCAVACION CANALES EXTRAPREDIALES
PROYECTO RIO SIDE (308 há)

| TRAMO | CAUDAL (l/s) | LONGITUD (m) | AREA HID. ($m^2$) | ESPEJO (m) | AREA REV. ($m^2$) | VOLUMEN ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4-5 | 611 | 720 | 1,2106 | 1,8672 | 0,39344 | 1.155 |
| 5-6 | 129 | 1.330 | 0,2165 | 0,77 | 0,174 | 519 |
| 5-7 | 470 | 730 | 0,9943 | 1,6923 | 0,35846 | 988 |
| 7-8 | 127 | 1.140 | 0,1938 | 0,74 | 0,168 | 412 |
| 7-9 | 323 | 1.180 | 0,6447 | 1,3626 | 0,29252 | 1.106 |
| 9-10 | 141 | 1.250 | 0,2165 | 0,77 | 0,174 | 488 |
| 9-11 | 167 | 1.200 | 0,3245 | 0,88 | 0,196 | 625 |
| 11-12 | 105 | 1.010 | 0,214 | 0,7851 | 0,17702 | 395 |
| 11-13 | 44 | 1.720 | 0,0955 | 0,53 | 0,126 | 381 |
| 13-14 | 34 | 310 | 0,0608 | 0,46 | 0,112 | 54 |
| TOTALES: | | 10.590 | | | | 6.122 |

OBRAS DE ARTE:
1 bocatoma rústica
4 marcos partidores
5 cruces de caminos

PRESUPUESTO PARA 308 há

| | U | Cant. | P.U. | TOTAL ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.- Instalación de faenas | gl | - | - | 3.000.000 | |
| 2.- Excavación canales | $m^3$ | 6.122 | 3.106 | 19.014.932 | |
| 3.- Bocatomas rústicas | u | 1 | 1.848.000 | 1.848.000 | |
| 4.- Marcos partidores | u | 4 | 1.509.000 | 6.036.000 | |
| 5.- Cruces de caminos | u | 5 | 1.666.000 | 8.330.000 | |
| | | | TOTAL: | 38.228.932 | $ |
| | | | TOT/há: | 124.120 | $/há |

BENEFICIOS, PARA 308 há

| | Superf. (há) | Factor prod. | margen unit. | Total ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa pivote | 30 | 0,909 | 338.610 | 9.233.895 | |
| Alfalfa aspersión | 15 | 0,945 | 338.610 | 4.799.797 | |
| Praderas mejoradas | 263 | 0,813 | 6.921 | 1.479.841 | |
| | | | Total: | 15.513.533 | $ |
| | | | TOT/há: | 50.369 | $/há |

RELACION B/C: (en términos de beneficio anual producción plena vs. inversión inicial)

794 há: 0,36
308 há: 0,41

VIII.6.1.18 Regadío Ríos Oro y Rogers

a) Descripción del Proyecto

El sector en donde se localiza el proyecto se encuentra ubicado en los valles de los ríos del Oro y Rogers y sus afluentes, en la comuna de Primavera. El acceso del sector se realiza por el camino de Porvenir a Bahía Azul en una distancia de aproximadamente 80 Km desde Porvenir y 55 Km desde Bahía Azul. También existe acceso desde Cerro Sombrero en una distancia de 42 Km.

El río del Oro, así como la mayoría de los cauces que descargan a Bahía Felipe, tienen sus nacientes en el cordón Baquedano, lo que asegura los flujos permanentes durante el año, aunque poco abundantes en el verano.

Para el mejor aprovechamiento de estos cursos de agua se estudió en primer lugar la opción de un sitio de embalse en el río del Oro. Desde este embalse nacería un canal en el lado izquierdo del embalse a la cota 20 m.s.n.m. que llevaría las aguas hacia el Poniente hasta empalmar en un canal existente. Este nuevo canal atraviesa el cauce del río Rogers.

En el caso de este proyecto, en el sector de los ríos del Oro y Rogers se ha considerado posible la utilización de estos cauces de manera integral en el agua de la bebida y en el riego de las vegas con un adecuado sistema de desagües, aprovechando la infraestructura de canales existente.

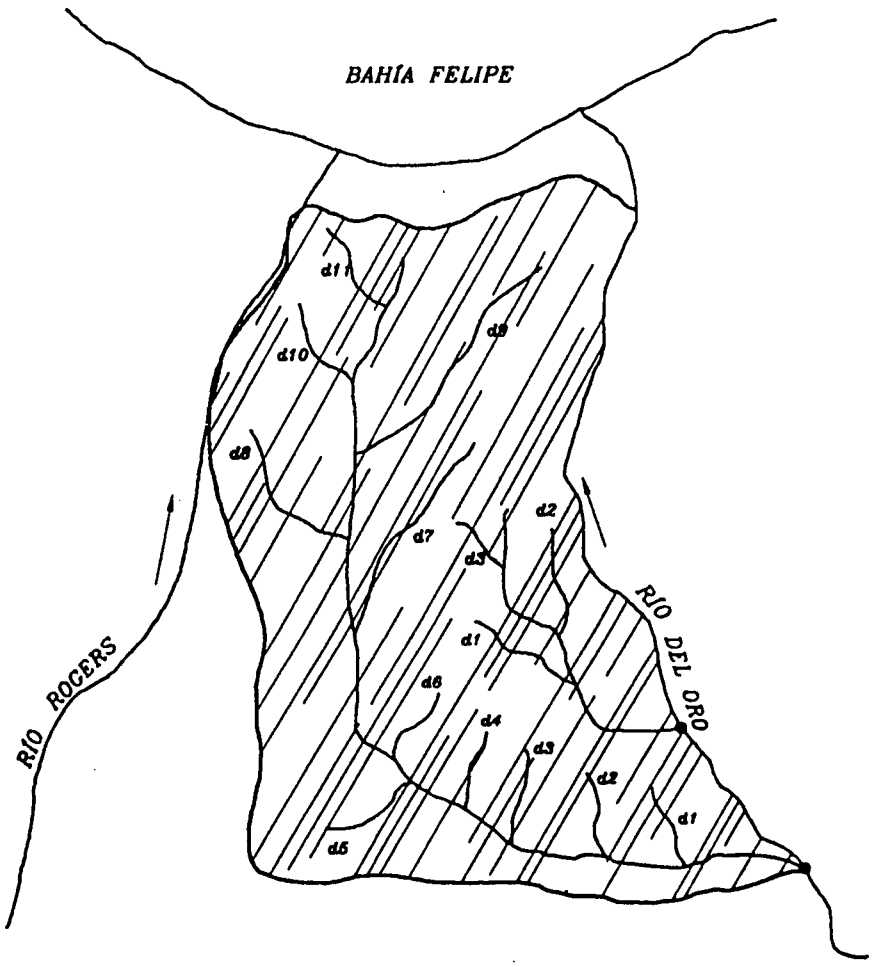
Dado el actual uso que le dan los estancieros a los recursos del río Rogers, se analizó también la opción de proyecto de riego sin embalse, con aguas exclusivamente del río Oro.

En la Figura VIII.6.1-42 se presenta un esquema simplificado del sistema de riego para este último caso.

En el Cuadro VIII.6.1-114 se incluye la curva de embalse en el río Oro.

CUADRO VIII.6.1-114
CURVA DE EMBALSE EN EL RÍO ORO

| COTA (m.s.n.m) | ÁREA INUNDADA ($10^6$ x $m^2$) | VOLUMEN ALMACENADO ($10^6$ x $m^3$) |
|---|---|---|
| 25 | 0,249 | 0,648 |
| 30 | 1,333 | 4,603 |
| 35 | 1,735 | 12,273 |




SIMBOLOGÍA

- ● BOCATOMA
- d2 CANAL DERIVADO DE CANAL PRINCIPAL
- ZONA DE RIEGO

| | | |
|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA 1997 |
| PLANO ESQUEMA DEL SISTEMA DE RIEGO | RIEGO RÍO DEL ORO C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | ESCALA S/ESC. |
| | | FIGURA VIII.6.1-42 |

b) Recursos de Agua

En el Cuadro VIII.6.1-115 se presenta la estadística de caudales medios mensuales generada en punto de captación del río Oro. De acuerdo a esta información, el caudal medio anual para el período comprendido entre 1980/1981 a 1994/1995 es de 3,063 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-116 se entrega la estadística de los caudales medios mensuales disponibles en el río Rogers, siendo el caudal medio anual igual a 0,892 $m^3/s$.

En el Cuadro VIII.6.1-117 se consignan los datos de la superficie regada para diferentes seguridades de riego para el caso de riego con los recursos de los ríos Oro y Rogers, con embalse en el río Oro. En la Figura VIII.6.1-42A, su presentación gráfica.

CUADRO VIII.6.1-117
SUPERFICIE REGADA PARA DISTINTA SEGURIDAD DE RIEGO (há)
CASO DE RIEGO CON RECURSOS RÍOS ORO Y ROGERS Y EMBALSE EN RÍO ORO

| Capacidad de Embalse ($Mm^3$) | SUPERFICIE REGADA (há) SEGURIDAD DE RIEGO | |
|---|---|---|
| | 40% | 85% |
| 0 | 1.521 | 1.000 |
| 3 | 1.889 | 1.245 |
| 5 | 2.081 | 1.326 |
| 7 | 2.257 | 1.542 |
| 10 | 2.479 | 1.735 |
| 12 | 2.625 | 1.881 |

Para el caso sin embalse, y regando sólo con recursos del río Oro, se determinaron superficies de riego de 1.242 y 829 há, para seguridades de riego de 40% y 85%, respectivamente.

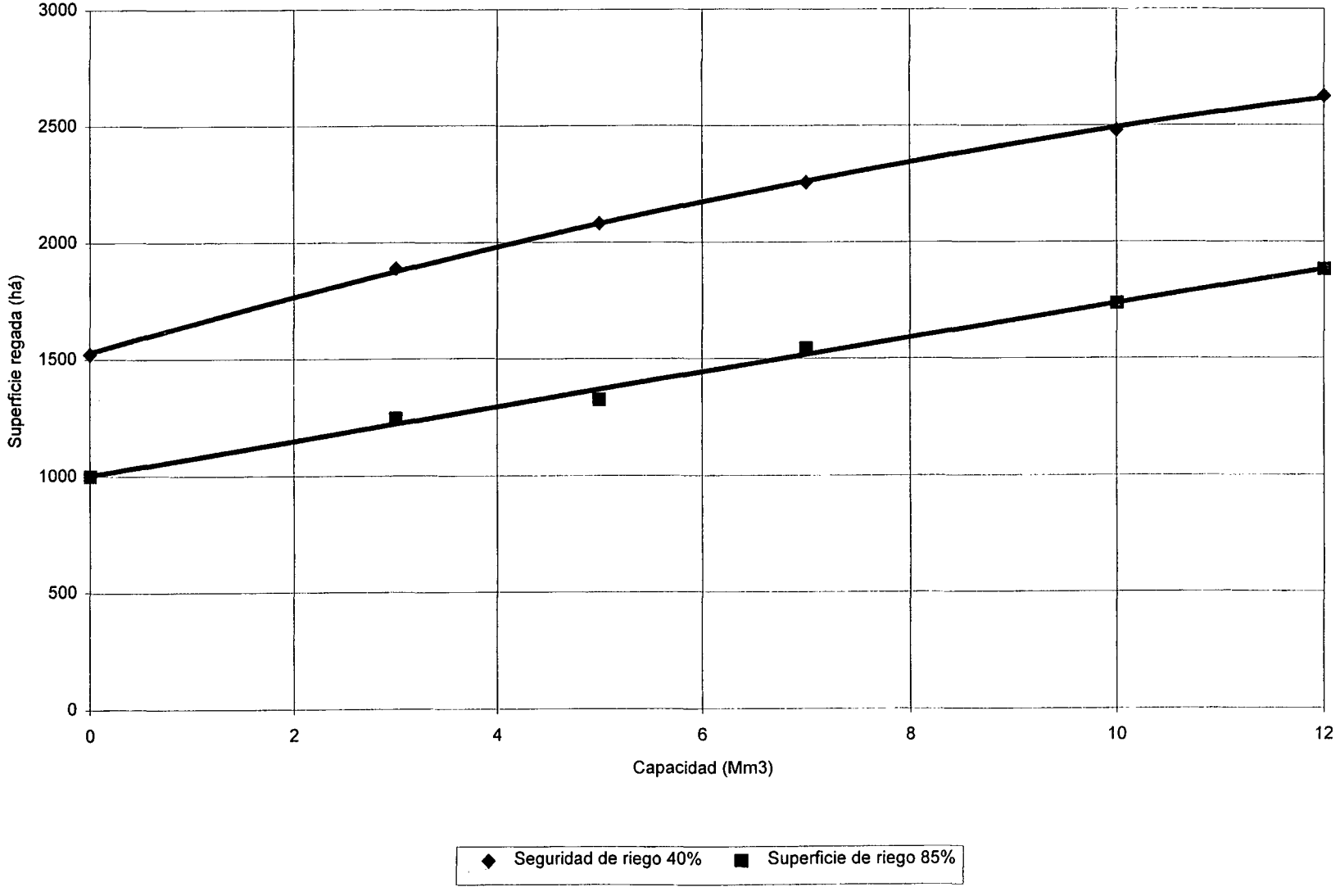
c) Recursos de Suelo

Este proyecto beneficiría a lo menos 5 propiedades, cuya distribución de la superficie máxima y capacidad de uso de los suelo se presenta en el Cuadro VIII.6.1-118.

CUADRO VIII.6.1-118
SUPERFICIE MÁXIMA Y DISTRIBUCIÓN SEGÚN
CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

| ROL | CAPACIDAD DE USO | | | | TOTAL (há) |
|---|---|---|---|---|---|
| | IIIs | IIIw | IVs | IVw | |
| 640-0022 | 330 | 537 | 660 | 115 | 1.642 |
| 640-0020 | 145 | 30 | | 30 | 205 |
| 640-0029 | | | | 25 | 25 |
| 640-0024 | 308 | 962 | 390 | 328 | 1.988 |
| 640-0025 | 2 | | | 185 | 187 |
| TOTAL | 785 | 1.529 | 1.050 | 683 | 4.047 |

**Figura VIII.6.1-42A**
**Superficie de Riego Embalse Oro**



# CUADRO VIII.6.1-115
## CAUDALES MEDIOS MENSUALES RELLENADOS Y CORREGIDOS ($m^3/s$)
## REGADIO RIO ORO Y ROGERS

Cuenca : rio Oro
Superficie (km2): 536.91 Precipitación anual 50% (mm): 300

Estación Base : Río Oro en Bahía San Felipe
Superficie (km2): 544.27 Precipitación anual 50% (mm): 300

Factor de Transposición : 0.986

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 3.384 | 8.257 | 3.502 | 6.284 | 2.959 | 2.249 | 1.716 | 1.243 | 1.154 | |
| 1981 | 1.598 | 1.549 | 4.932 | 3.699 | 8.868 | 8.799 | 7.537 | 4.656 | 2.141 | 2.101 | 1.786 | 1.588 | 4.105 |
| 1982 | 1.480 | 1.568 | 1.855 | 2.683 | 3.403 | 1.786 | 2.713 | 3.167 | 3.768 | 2.003 | 1.608 | 1.628 | 2.305 |
| 1983 | 1.598 | 2.516 | 3.393 | 4.745 | 3.265 | 5.070 | 5.327 | 3.107 | 2.081 | 1.608 | 1.509 | 1.401 | 2.968 |
| 1984 | 1.263 | 1.381 | 2.437 | 4.873 | 5.100 | 2.466 | 4.173 | 3.285 | 1.667 | 1.144 | 1.046 | 0.900 | 2.478 |
| 1985 | 1.046 | 1.342 | 1.864 | 1.914 | 4.992 | 3.137 | 3.423 | 2.979 | 1.973 | 1.430 | 1.105 | 1.134 | 2.195 |
| 1986 | 1.490 | 1.430 | 4.301 | 10.259 | 10.950 | 5.307 | 4.183 | 3.275 | 2.831 | 2.298 | 1.914 | 1.904 | 4.179 |
| 1987 | 1.618 | 2.022 | 2.210 | 2.516 | 6.392 | 3.887 | 4.252 | 4.035 | 2.328 | 1.845 | 1.529 | 1.411 | 2.837 |
| 1988 | 1.598 | 2.121 | 2.022 | 2.121 | 4.725 | 2.703 | 4.380 | 3.078 | 2.229 | 1.776 | 1.756 | 1.539 | 2.504 |
| 1989 | 1.460 | 1.726 | 1.687 | 2.190 | 2.555 | 2.663 | 2.940 | 2.358 | 1.559 | 1.282 | 1.036 | 0.876 | 1.861 |
| 1990 | 1.243 | 1.628 | 6.491 | 4.054 | 7.872 | 4.735 | 10.654 | 6.994 | 3.315 | 2.338 | 1.855 | 1.983 | 4.430 |
| 1991 | 2.663 | 3.857 | 3.837 | 2.999 | 2.871 | 3.512 | 7.625 | 7.399 | 3.472 | 3.897 | 3.216 | 1.707 | 3.921 |
| 1992 | 2.821 | 3.334 | 3.749 | 3.492 | 5.534 | 3.916 | 4.834 | 5.386 | 2.663 | 1.855 | 1.697 | 1.716 | 3.416 |
| 1993 | 1.924 | 2.062 | 2.052 | 3.739 | 4.252 | 4.232 | 3.729 | 2.101 | 1.490 | 1.263 | 1.233 | 1.204 | 2.440 |
| 1994 | 1.421 | 2.259 | 4.054 | 7.793 | 4.400 | 4.735 | 3.502 | 2.940 | 2.516 | 2.427 | 1.499 | 1.332 | 3.240 |
| 1995 | 1.470 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 1.646 | 2.057 | 3.206 | 4.031 | 5.562 | 4.030 | 5.037 | 3.848 | 2.419 | 1.932 | 1.602 | 1.432 | 3.063 |
| DESV.EST | 0.472 | 0.721 | 1.380 | 2.187 | 2.363 | 1.612 | 2.084 | 1.537 | 0.664 | 0.652 | 0.516 | 0.324 | 0.800 |
| COEFVAR | 0.287 | 0.351 | 0.431 | 0.543 | 0.425 | 0.400 | 0.414 | 0.400 | 0.274 | 0.337 | 0.322 | 0.227 | 0.261 |
| MAX | 2.821 | 3.857 | 6.491 | 10.259 | 10.950 | 8.799 | 10.654 | 7.399 | 3.768 | 3.897 | 3.216 | 1.983 | 4.430 |
| MIN | 1.046 | 1.342 | 1.687 | 1.914 | 2.555 | 1.786 | 2.713 | 2.101 | 1.490 | 1.144 | 1.036 | 0.876 | 1.861 |
| INTERVAR | 1.776 | 2.516 | 4.804 | 8.346 | 8.395 | 7.014 | 7.941 | 5.297 | 2.279 | 2.752 | 2.180 | 1.107 | 2.569 |

CUADRO VIII.6.1-116

CAUDALES MEDIOS MENSUALES RELLENADOS Y CORREGIDOS ($m^3/s$)

REGADIO RIO ORO Y ROGERS

Cuenca : Río Rogers
Superficie (km2): 156.4 Precipitación anual 50% (mm): 300

Estación Base : Río Oro en Bahía San Felipe
Superficie (km2): 544.27 Precipitación anual 50% (mm): 300

Factor de Transposición : 0.287

| AÑO | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | | | | 0.986 | 2.405 | 1.020 | 1.830 | 0.862 | 0.655 | 0.500 | 0.362 | 0.336 | |
| 1981 | 0.466 | 0.451 | 1.437 | 1.078 | 2.583 | 2.563 | 2.195 | 1.356 | 0.624 | 0.612 | 0.520 | 0.463 | 1.196 |
| 1982 | 0.431 | 0.457 | 0.540 | 0.782 | 0.991 | 0.520 | 0.790 | 0.922 | 1.098 | 0.583 | 0.468 | 0.474 | 0.671 |
| 1983 | 0.466 | 0.733 | 0.989 | 1.382 | 0.951 | 1.477 | 1.552 | 0.905 | 0.606 | 0.468 | 0.440 | 0.408 | 0.865 |
| 1984 | 0.368 | 0.402 | 0.710 | 1.420 | 1.486 | 0.718 | 1.216 | 0.957 | 0.486 | 0.333 | 0.305 | 0.262 | 0.722 |
| 1985 | 0.305 | 0.391 | 0.543 | 0.557 | 1.454 | 0.914 | 0.997 | 0.868 | 0.575 | 0.417 | 0.322 | 0.330 | 0.639 |
| 1986 | 0.434 | 0.417 | 1.253 | 2.989 | 3.190 | 1.546 | 1.218 | 0.954 | 0.825 | 0.670 | 0.557 | 0.555 | 1.217 |
| 1987 | 0.471 | 0.589 | 0.644 | 0.733 | 1.862 | 1.132 | 1.239 | 1.175 | 0.678 | 0.537 | 0.445 | 0.411 | 0.826 |
| 1988 | 0.466 | 0.618 | 0.589 | 0.618 | 1.376 | 0.787 | 1.276 | 0.897 | 0.649 | 0.517 | 0.511 | 0.448 | 0.729 |
| 1989 | 0.425 | 0.503 | 0.491 | 0.638 | 0.744 | 0.776 | 0.856 | 0.687 | 0.454 | 0.374 | 0.302 | 0.255 | 0.542 |
| 1990 | 0.362 | 0.474 | 1.891 | 1.181 | 2.293 | 1.379 | 3.103 | 2.037 | 0.966 | 0.681 | 0.540 | 0.578 | 1.290 |
| 1991 | 0.776 | 1.124 | 1.118 | 0.874 | 0.836 | 1.023 | 2.221 | 2.155 | 1.011 | 1.135 | 0.937 | 0.497 | 1.142 |
| 1992 | 0.822 | 0.971 | 1.092 | 1.017 | 1.612 | 1.141 | 1.408 | 1.569 | 0.776 | 0.540 | 0.494 | 0.500 | 0.995 |
| 1993 | 0.560 | 0.601 | 0.598 | 1.089 | 1.239 | 1.233 | 1.086 | 0.612 | 0.434 | 0.368 | 0.359 | 0.351 | 0.711 |
| 1994 | 0.414 | 0.658 | 1.181 | 2.270 | 1.282 | 1.379 | 1.020 | 0.856 | 0.733 | 0.707 | 0.437 | 0.388 | 0.944 |
| 1995 | 0.428 | | | | | | | | | | | | |
| PROM | 0.480 | 0.599 | 0.934 | 1.174 | 1.620 | 1.174 | 1.467 | 1.121 | 0.705 | 0.563 | 0.467 | 0.417 | 0.892 |
| DESV.EST | 0.137 | 0.210 | 0.402 | 0.637 | 0.688 | 0.470 | 0.607 | 0.448 | 0.193 | 0.190 | 0.150 | 0.094 | 0.233 |
| COEFVAR | 0.287 | 0.351 | 0.431 | 0.543 | 0.425 | 0.400 | 0.414 | 0.400 | 0.274 | 0.337 | 0.322 | 0.227 | 0.261 |
| MAX | 0.822 | 1.124 | 1.891 | 2.989 | 3.190 | 2.563 | 3.103 | 2.155 | 1.098 | 1.135 | 0.937 | 0.578 | 1.290 |
| MIN | 0.305 | 0.391 | 0.491 | 0.557 | 0.744 | 0.520 | 0.790 | 0.612 | 0.434 | 0.333 | 0.302 | 0.255 | 0.542 |
| INTERVAR | 0.517 | 0.733 | 1.399 | 2.431 | 2.445 | 2.043 | 2.313 | 1.543 | 0.664 | 0.802 | 0.635 | 0.322 | 0.748 |

La distribución de cultivos para la situación con proyecto se presenta en el Cuadro VIII.6.1-119.

CUADRO VIII.6.1-119
DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS EN SITUACIÓN CON PROYECTO

| CULTIVO | MÉTODO DE RIEGO | SUELO | SUPERFICIE (há) |
|---|---|---|---|
| Alfalfa | Pivote | IIIs | 60 |
| Alfalfa | Aspersión | IIIs | 45 |
| Praderas mejoradas | Tendido | IIIs, IIIw, IVs | 3.259 |
| Praderas Riego Suplementario | Tendido | IVw | 683 |
| Total Riego | | | 4.047 |

d) Modelación del Sistema de Riego

i) Definición del Sistema Modelado

En la Figura VIII.6.1-43 se presenta la malla simplificada de los elementos que componen el sistema de riego, el cual permite regar un área total de 1.242 y 829 há para una seguridad de riego de 40 y 85%, respectivamente.

ii) Resultados

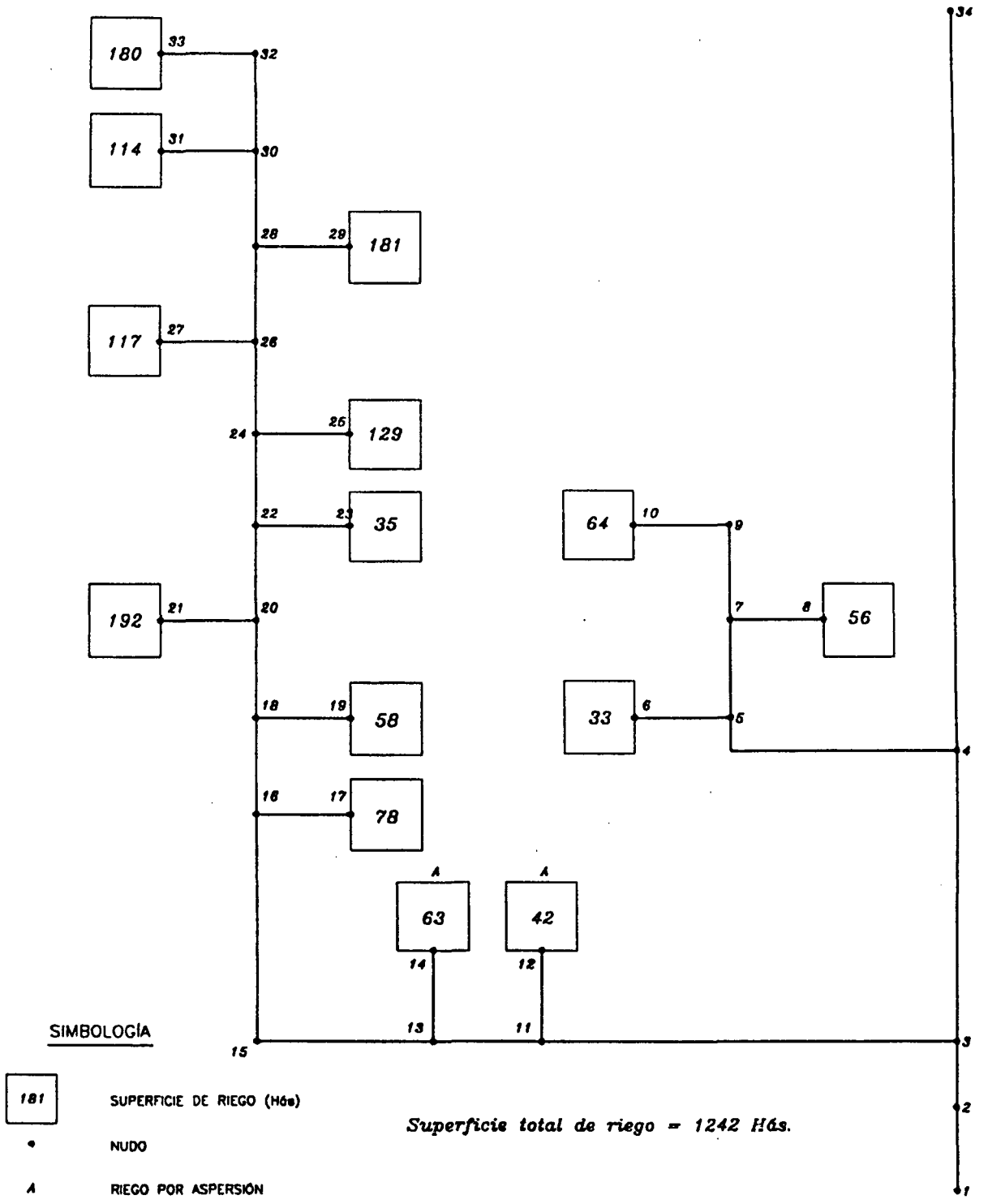
- Factores de Satisfacción de la Demanda

Considerando la estadística de caudales medios mensuales en el río, así como los antecedentes de precipitaciones y demandas de riego a nivel mensual, se obtuvo para cada subsector los factores mensuales de satisfacción de la demanda k.

En el Cuadro VIII.6.1-120, se presentan los factores de satisfacción de la demanda por subsector para la superficie de 1.242 há, considerando todo el período de estadística disponible. Los resultados correspondientes a las superficies de riego igual a 1.036 há y 829 há, se entregan en el Anexo 7.

- Margen Económico del Proyecto

Considerando el Cuadro VIII.6.1-120 con los coeficientes de satisfacción de la demanda, y el Cuadro VIII.6.1-3, con los márgenes económicos, se generaron para cada subsector los márgenes económicos anuales, los que se presentan en el Cuadro VIII.6.1-121.




| | | | |
|---|---|---|---|
| AC Ingenieros Consultores | PROYECTO | FECHA | 1997 |
| PLANO | | ESCALA | S/ESC. |
| MALLA DEL SISTEMA DE RIEGO | RIEGO RÍO ORO<br>C.N.R. DPTO. DE ESTUDIOS | FIGURA | VIII.6.1-43 |

## CUADRO VIII.6.1-120
## FACTORES DE SATISFACCION DE LA DEMANDA
## RIEGO RÍO ORO

Area riego proyecto = 1242 há
Seguridad de riego = 40%

Subsector 1 : Cultivos
Area riego : 105 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Subsector 2 : Praderas
Area riego : 1137 há

| Año | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Pri | Ver | Anua |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 0,71 | 1,00 | 0,84 | 0,89 |
| 82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 0,78 | 0,80 | 0,99 | 0,79 | 0,86 |
| 83 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,73 | 0,90 | 0,64 | 0,87 | 0,77 | 0,80 |
| 84 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,46 | 0,51 | 0,50 | 0,68 | 0,50 | 0,56 |
| 85 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,68 | 0,48 | 0,62 | 0,84 | 0,55 | 0,65 |
| 86 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 1,00 | 0,95 | 0,97 |
| 87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,79 | 0,66 | 0,60 | 0,90 | 0,63 | 0,72 |
| 88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,91 | 0,99 | 0,78 | 0,96 | 0,88 | 0,91 |
| 89 | 1,00 | 1,00 | 0,98 | 0,68 | 0,49 | 0,38 | 0,83 | 0,44 | 0,57 |
| 90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,84 | 0,98 | 1,00 | 0,91 | 0,94 |
| 91 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,72 | 1,00 | 0,86 | 0,91 |
| 92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,93 | 0,97 | 1,00 | 0,97 | 0,99 | 0,97 |
| 93 | 1,00 | 1,00 | 0,77 | 0,59 | 0,56 | 0,65 | 0,68 | 0,60 | 0,63 |
| 94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,63 | 0,67 | 1,00 | 0,65 | 0,77 |

## CUADRO VIII.6.1-121
## MARGEN AGRICOLA DEL PROYECTO (millones de $ / año)
## RIEGO RÍO ORO

| Año \ Subsector | 1 | 2 | Total |
|---|---|---|---|
| 81 | 35,9 | 2,9 | 38,8 |
| 82 | 35,9 | 2,9 | 38,8 |
| 83 | 35,9 | 2,9 | 38,8 |
| 84 | 35,9 | -7,6 | 28,3 |
| 85 | 35,9 | -7,6 | 28,3 |
| 86 | 35,9 | 15,5 | 51,4 |
| 87 | 35,9 | -7,6 | 28,3 |
| 88 | 35,9 | 15,5 | 51,4 |
| 89 | 35,9 | -7,6 | 28,3 |
| 90 | 35,9 | 15,5 | 51,4 |
| 91 | 35,9 | 15,5 | 51,4 |
| 92 | 35,9 | 15,5 | 51,4 |
| 93 | 35,9 | -7,6 | 28,3 |
| 94 | 35,9 | 2,9 | 38,8 |
| Promedio | 35,9 | 3,6 | 39,5 |
| Excedente medio anual: | 39,5 | millones de pesos | |

Los resultados correspondientes a las otras dos superficies analizadas se presentan en el Anexo 8.

De acuerdo a estos resultados se obtuvo un márgen económico promedio anual igual a 39,5 millones de pesos para una superficie de 1.242 há. Este valor aumenta a 42,3 millones de pesos para una superficie de 1.036 há, y a 44,0 millones de pesos para 829 há.

e) Diseño de Obras

Este proyecto contempla en principio la posibilidad de regular los recursos del río Oro mediante un embalse, para aumentar la disponibilidad de agua para riego. Se seleccionaron originalmente 5 tamaños de embalse, con capacidades de 3, 5, 7, 10 y 12 millones de $m^3$ de capacidad. Por lo tanto, será necesario comparar alternativas de diferentes capacidades de embalse con la del riego sin regulación, que podría eventualmente plantearse como una primera etapa.

i) Selección Tamaño de Embalse

De acuerdo con los estudios operacionales, que consideran una extensa red de canales entre existentes y nuevos, la superficie máxima potencial es de 2.625 há para un embalse de 12 $hm^3$ y 40% de seguridad. Sobre la base de esta red se obtendrá un costo unitario aproximado de los canales para efectos de comparación de costos y selección de alternativas. En caso de que la segunda mejor alternativa tenga un valor económico similar a la primera alternativa, entonces se recurrirá a un análisis de costos más preciso de los canales, por cuanto el valor por hectárea en la realidad dependerá del tamaño de la superficie.

En Cuadro VIII.6.1-122, se entrega la cubicación correspondiente de los canales, los cuales se han diseñado de acuerdo con la mecánica de suelos, con el conocimiento del terreno y con los criterios generales de diseño anteriormente expuestos. Se definió una sección trapecial de talud H:V=0,5:1, en tierra, sin revestir el matriz y revestidos con pasto natural los secundarios, con coeficientes de Manning de 0,035 y 0,045 respectivamente. Las velocidades se han enmarcado en el rango de 0,4 m/s a 0,7 m/s, con un diseño de preferencia del orden de 0,5 m/s. La red incluye 3 bocatomas, 28 marcos partidores y 7 cruces de caminos, con un costo total de $333 millones, es decir, $127.000 por hectárea aproximadamente.

También de acuerdo con la mecánica de suelos, se consideraron para todas las alternativas de tranque un muro de tierra, de taludes H:V=2,5:1 por aguas arriba y 2,0:1 por aguas abajo, con un ancho de coronamiento de 4 metros, tal como se ilustra en la Figura VIII.6.1-44. La curva de embalse que se entrega en la Figura VIII.6.1-45, indica las alturas de presa y cubicaciones que se muestran en el Cuadro VIII.6.1-123.

CUADRO VIII.6.1-122
CUBICACION EXCAVACION CANALES EXTRAPREDIALES
PROYECTO REGADÍO RÍOS ORO Y ROGERS (Superficie Máxima de 2.625 há)

| TRAMO | CAUDAL (l/s) | LONGITUD (m) | AREA HID. (m2) | ESPEJO (m) | AREA REV. (m2) | VOLUMEN (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3-11 | 5.493 | 1.000 | 8,1539 | 4,7495 | 0,9699 | 9.124 |
| 4-5 | 303 | 900 | 0,4728 | 1,1697 | 0,2539 | 654 |
| 5-6 | 60 | 800 | 0,1313 | 0,6500 | 0,1500 | 225 |
| 7-8 | 100 | 800 | 0,1800 | 0,7500 | 0,1700 | 280 |
| 9-10 | 111 | 500 | 0,1960 | 0,7430 | 0,1686 | 182 |
| 11-12 | 70 | 600 | 0,1391 | 0,6620 | 0,1524 | 175 |
| 11-13 | 5.359 | 500 | 8,0043 | 4,7179 | 0,9636 | 4.484 |
| 13-14 | 105 | 500 | 0,1886 | 0,7330 | 0,1666 | 178 |
| 13-15 | 5.222 | 400 | 7,8496 | 4,6850 | 0,9570 | 3.523 |
| 15-34 | 4.222 | 3.800 | 6,6919 | 4,4310 | 0,9062 | 28.873 |
| 16-17 | 153 | 2.100 | 0,2836 | 0,9040 | 0,2008 | 1.017 |
| 18-19 | 112 | 1.700 | 0,2236 | 0,8060 | 0,1812 | 688 |
| 20-21 | 143 | 2.200 | 0,2694 | 0,8610 | 0,1922 | 1.016 |
| 22-23 | 65 | 1.300 | 0,1316 | 0,6210 | 0,1442 | 359 |
| 24-25 | 54 | 900 | 0,1146 | 0,5930 | 0,1386 | 228 |
| 26-27 | 79 | 700 | 0,1615 | 0,6950 | 0,1590 | 224 |
| 28-29 | 73 | 900 | 0,1520 | 0,6530 | 0,1506 | 272 |
| 30-31 | 107 | 1.500 | 0,2028 | 0,7520 | 0,1704 | 560 |
| 34-35 | 219 | 1.500 | 0,3464 | 0,9710 | 0,2142 | 841 |
| 34-36 | 3.789 | 300 | 6,1717 | 4,3120 | 0,8824 | 2.116 |
| 36-39 | 3.625 | 400 | 5,9718 | 4,2654 | 0,8731 | 2.738 |
| 37-38 | 132 | 900 | 0,2541 | 0,8430 | 0,1886 | 398 |
| 39-40 | 200 | 1.500 | 0,3464 | 0,9710 | 0,2142 | 841 |
| 39-41 | 3.404 | 1.000 | 5,6992 | 4,2010 | 0,8602 | 6.559 |
| 41-42 | 296 | 1.700 | 0,4652 | 1,1360 | 0,2472 | 1.211 |
| 41-44 | 3.058 | 1.100 | 5,2581 | 3,8100 | 0,7820 | 6.644 |
| 44-58 | 1.769 | 1.400 | 3,4896 | 3,3135 | 0,6827 | 5.841 |
| 45-46 | 381 | 100 | 0,6104 | 1,3080 | 0,2816 | 89 |
| 46-47 | 160 | 1.200 | 0,2927 | 0,9140 | 0,2028 | 595 |
| 46-48 | 219 | 500 | 0,3710 | 1,0220 | 0,2244 | 298 |
| 48-49 | 213 | 1.800 | 0,3628 | 1,0140 | 0,2228 | 1.054 |
| 50-51 | 183 | 1.200 | 0,3244 | 0,9480 | 0,2096 | 641 |
| 52-53 | 132 | 1.000 | 0,2541 | 0,8430 | 0,1886 | 443 |
| 54-55 | 222 | 1.800 | 0,3301 | 0,9540 | 0,2108 | 974 |
| 56-57 | 185 | 1.700 | 0,3272 | 0,9510 | 0,2102 | 914 |
| 58-59 | 180 | 2.100 | 0,3206 | 0,9440 | 0,2088 | 1.112 |
| 58-60 | 1.539 | 100 | 2,4208 | 2,6630 | 0,5526 | 297 |
| 62-63 | 130 | 1.000 | 0,2508 | 0,8670 | 0,1934 | 444 |
| 62-64 | 800 | 800 | 1,1854 | 1,8360 | 0,3872 | 1.258 |
| 64-69 | 254 | 800 | 0,3871 | 1,0650 | 0,2330 | 496 |
| 65-66 | 196 | 1.300 | 0,3187 | 0,9420 | 0,2084 | 685 |
| 67-68 | 310 | 1.600 | 0,4813 | 1,1500 | 0,2500 | 1.170 |
| 69-70 | 243 | 4.100 | 0,4010 | 1,0780 | 0,2356 | 2.610 |
| 71-72 | 152 | 1.300 | 0,2818 | 0,9020 | 0,2004 | 627 |
| 73-74 | 319 | 1.400 | 0,4920 | 1,1860 | 0,2572 | 1.049 |
| TOTALES: | | 54.700 | | | | 94.006 |

Nota: Ver definición de tramos en planos del proyecto escala 1:10.000

Costo red para 2.625 há:

| | Unidad | Cant. | P.U. | Total ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| Excavación canales | m3 | 94.006 | 3.106 | 291.982.636 | |
| Bocatomas rústicas | U | 3 | 1.390.000 | 4.170.000 | |
| Marcos partidores | U | 28 | 1.050.000 | 29.400.000 | |
| Cruces de caminos | U | 7 | 1.055.000 | 7.385.000 | |
| | | | Total: | 332.937.636 | $ |
| | | | Total/há: | 126.352 | $/há |

FIGURA VIII.6.1-44
PERFIL TRANSVERSAL TIPO EMBALSE RIO ORO

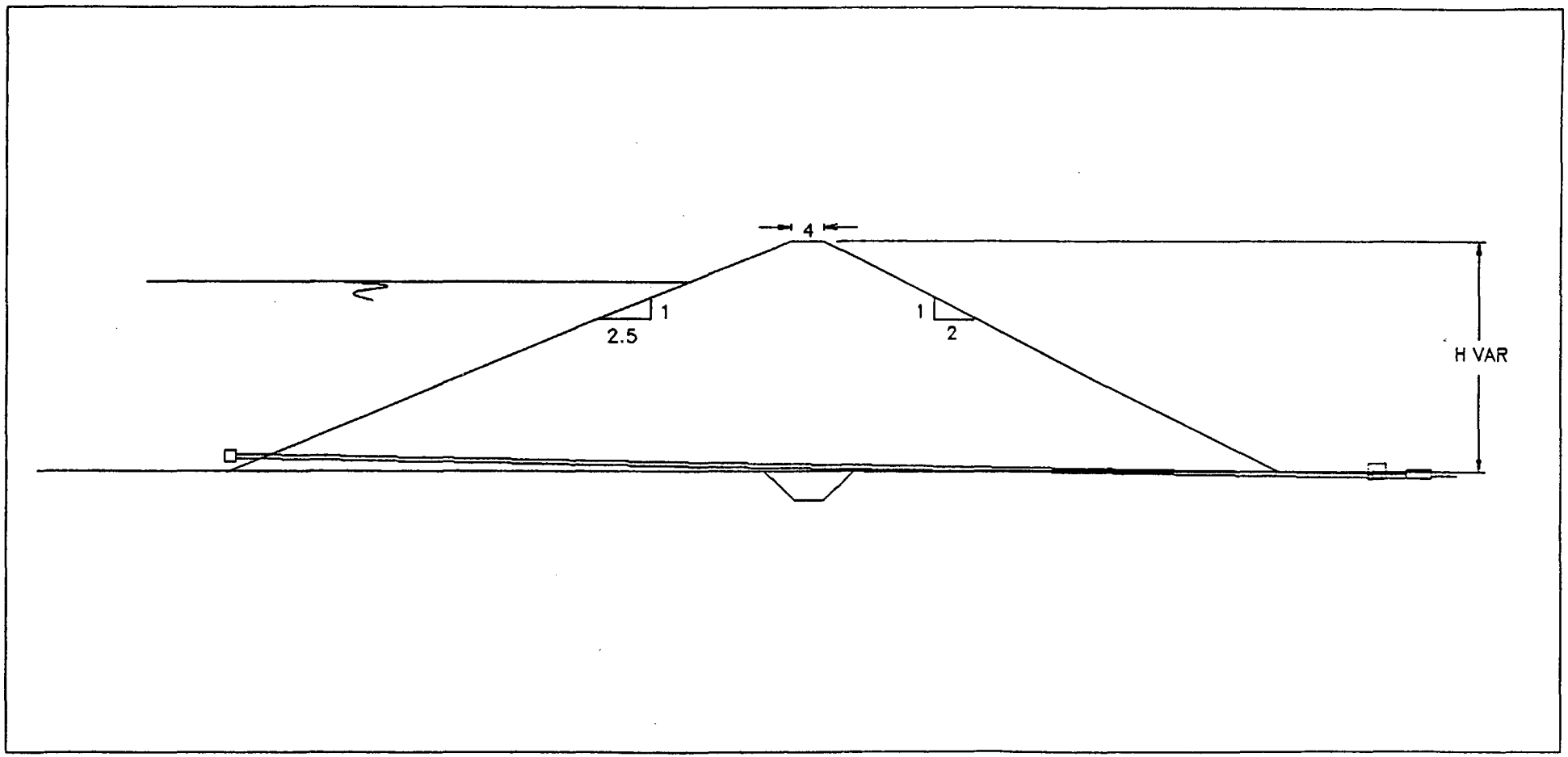
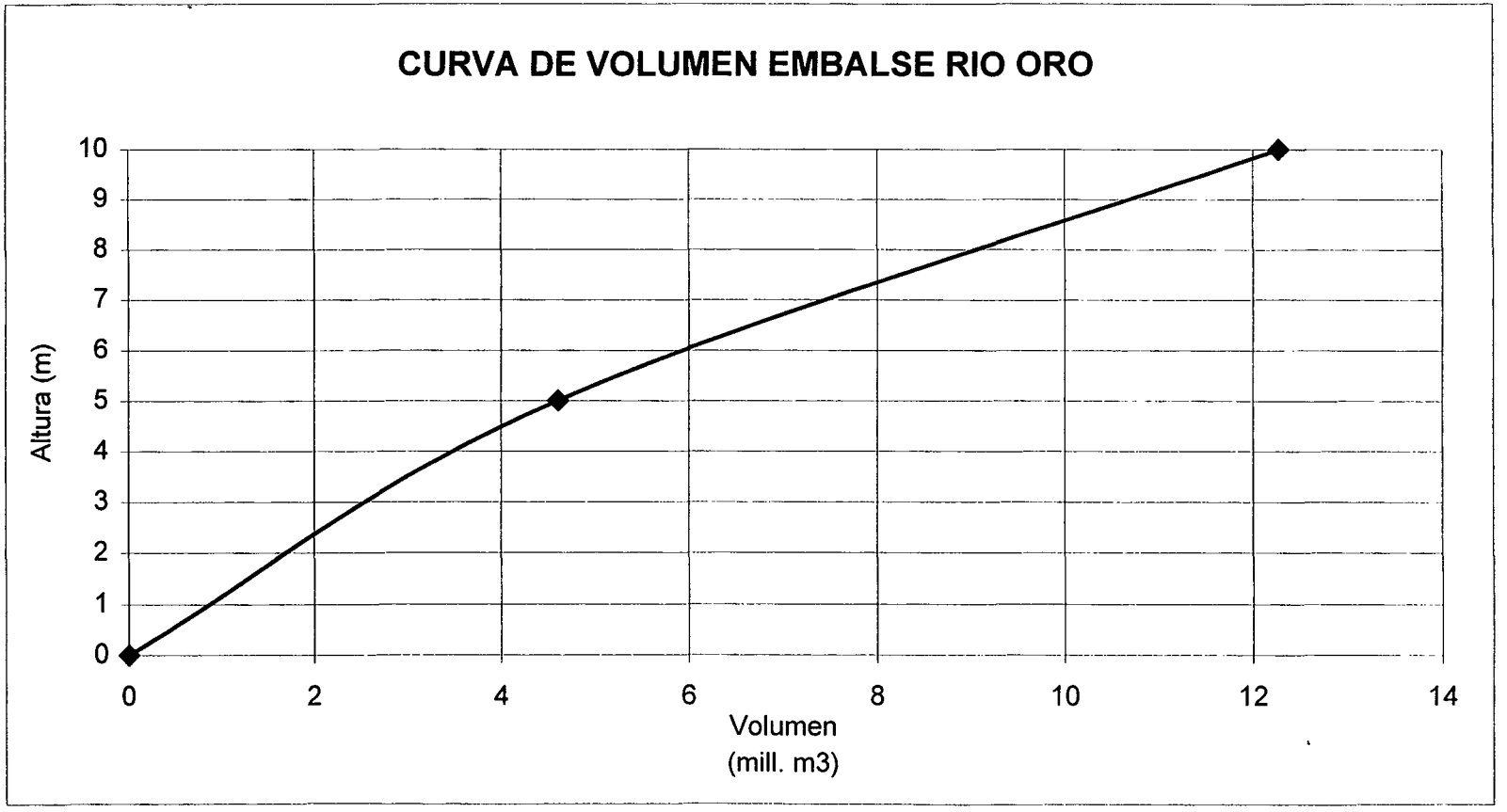


Figura VIII.6.1-45



CUADRO VIII.6.1-123
CUBICACIONES EMBALSE RÍO ORO

| VOLUMEN AGUA ($Hm^3$) | ALTURA ÚTIL (m) | ALTURA TOTAL (m) | VOLUMEN EXCAVACIÓN ($m^3$) | VOLUMEN MURO ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 3,8 | 7,5 | 46.740 | 137.820 |
| 5 | 6,5 | 10,5 | 63.342 | 238.242 |
| 7 | 9,0 | 13,0 | 72.616 | 337.936 |
| 10 | 13,0 | 17,0 | 96.368 | 545.168 |

El vertedero se diseñó preliminarmente para la crecida milenaria, que es de 77 $m^3/s$ de acuerdo con el estudio hidrológico. Considerando sección critica en el umbral del vertedero, que será frontal por la ribera izquierda, se aplicó la ecuación:

$$\frac{Q}{b} = 3{,}087 \cdot H^{1,5}$$

Al considerar una altura de 2 m, resulta un ancho de 8,8 m, optándose por un diseño de un canal rectangular de 9 m de ancho, con muros y radieres de 0,20 m de espesor y con una malla de fierro de diámetro 18 mm a 25 cm, y las longitudes y cubicaciones del Cuadro VIII.6.1-124.

CUADRO VIII.6.1-122
CUBICACIONES VERTEDERO

| CAPACIDAD DE EMBALSE ($hm^3$) | LONGITUD (m) | VOLUMEN DE HORMIGÓN ($m^3$) | VOLUMEN HORMIGON DISIP. ($m^3$) | VOLUMEN DE EXCAVACIÓN ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 11,4 | 30 | 26 | 205 |
| 5 | 19,5 | 51 | 26 | 351 |
| 7 | 27,0 | 70 | 26 | 486 |
| 10 | 39,0 | 101 | 26 | 702 |

Para el disipador, se adoptó un cajón de 10 m x 10 m y muros de 4 m de altura, en tanto que se supuso una excavación media de 2 m de profundidad.

Con las cubicaciones anteriores y las de los diferentes muros de embalse, se calcularon los costos de las alternativas de obras y correspondientes superficies de riego, estimándose un global general de 20 millones de pesos para las obras de entrega. Los resultados se entregan en el Cuadro VIII.6.1-125.

Se puede observar de los resultados, que tanto para 85% como para 40% de seguridad, la alternativa de menor costo por hectárea, y por bastante margen, es la sin embalse. Se aprecia también que mientras mayor es la capacidad de embalse, mayor es el costo por hectárea.

En consideración a los resultados económicos y a que la alternativa sin embalse ya significa una importante red de canales para una pequeña cantidad de beneficiarios, a cuyos costos es necesario agregar los de la puesta en riego, se selecciona la alternativa de riego sin regulación.

CUADRO VIII.6.1-125
REGADIO RIOS ORO Y ROGERS
COMPARACION DE COSTOS DE ALTERNATIVAS (millones de $)

Para Seguridad de riego 40%:

| | ALTERNATIVAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ITEM | V=0 | V=3 | V=5 | V=7 | V=10 |
| Instalación de faenas | 0,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Excavaciones | 0,00 | 128,63 | 174,32 | 199,84 | 265,20 |
| Relleno muro | 0,00 | 766,97 | 1325,82 | 1880,61 | 3033,86 |
| Vertedero inc. disipador | 0,00 | 11,36 | 15,61 | 19,45 | 25,72 |
| Obras de entrega | 0,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Total embalse (mill $) | 0,00 | 931,96 | 1540,75 | 2124,90 | 3349,78 |
| Canales de riego | 193,17 | 239,90 | 264,29 | 286,64 | 314,83 |
| Total (mill $): | 193,17 | 1171,86 | 1805,04 | 2411,54 | 3664,61 |
| Superficie (há) (40%) | 1521 | 1889 | 2081 | 2257 | 2479 |
| Costo por há (mill $) | 0,13 | 0,62 | 0,87 | 1,07 | 1,48 |

Para seguridad de riego 85%:

| | ALTERNATIVAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ITEM | V=0 | V=3 | V=5 | V=7 | V=10 |
| Total embalse (mill $) | 0 | 931,96 | 1540,75 | 2124,9 | 3349,78 |
| Canales de riego | 127,00 | 158,12 | 168,40 | 195,83 | 220,35 |
| Total (mill $): | 127,00 | 1090,08 | 1709,15 | 2320,73 | 3570,13 |
| Superficie (há) (40%) | 1000 | 1245 | 1326 | 1542 | 1735 |
| Costo por há (mill $) | 0,13 | 0,88 | 1,29 | 1,51 | 2,06 |

V= Volumen de embalse, en hm3.

ii) Selección tamaño del proyecto

Una vez decidido un proyecto sin regulación, se debe seleccionar el tamaño de la red de riego, determinando si se construye la red para una superficie que tenga 40% de seguridad o una que tenga 85%.

Ahora bien, al seleccionar la alternativa sin embalse, la superficie de riego podrá estar comprendida entre 1.000 há y 1.521 há, pero considerando el uso conjunto de los recursos de los ríos Oro y Rogers. Al observar la malla de canales, se concluye que la mayor parte de la superficie estaría ubicada en el sector del río Oro y una pequeña parte requeriría de un trasvase del orden de los 4 Km que corresponde al tramo 15-34 del Cuadro VIII.6.1-122. En consideración a que este trasvase representa un importante porcentaje de los costos y sería para un caudal muy pequeño, se decidió analizar la explotación de cada río por separado. Esta decisión se ve también avalada por el actual uso del río Rogers, que en general lo desvían los estancieros para alimentar las vegas. En definitiva, se realizó el estudio hidrológico para el río Oro, resultando que las superficies de riego con seguridades 85% y 40% se reducen a 829 há y 1.242 há respectivamente.

Con los resultados anteriores, se ha decidido finalmente considerar solamente el regadío del río Oro, con las superficies antes indicadas.

En Cuadro VIII.6.1-126, se ha cubicado la red de canales para 829 há y se ha elaborado el presupuesto agregando las obras de arte necesarias. También, se calcularon los beneficios aproximados de los diferentes cultivos indicados por el estudio agroeconómico, aplicando los factores de producción ponderados para la seguridad 85%. Se obtuvo finalmente una relación beneficio neto anual en plena producción versus inversión inicial, de 0,7.

CUADRO VIII.6.1-126
CUBICACION EXCAVACION CANALES EXTRAPREDIALES PROYECTO REGADÍO RIOS ORO Y ROGERS (829 há)

| TRAMO | CAUDAL (l/s) | LONGITUD (m) | AREA HID (m2) | ESPEJO (m) | AREA REV. (m2) | VOLUMEN (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3-11 | 1.640 | 1.000 | 3,2921 | 3,0792 | 0,6358 | 3.928 |
| 11-12 | 31 | 600 | 0,0659 | 0,4356 | 0,1071 | 104 |
| 11-13 | 1.569 | 500 | 3,1846 | 3,0285 | 0,6257 | 1.905 |
| 13-14 | 47 | 500 | 0,0900 | 0,5092 | 0,1218 | 106 |
| 13-15 | 1.503 | 400 | 3,0836 | 2,9801 | 0,6160 | 1.480 |
| 16-17 | 138 | 2.100 | 0,2619 | 0,8685 | 0,1937 | 957 |
| 22-23 | 67 | 1.300 | 0,1277 | 0,6065 | 0,1413 | 350 |
| 24-25 | 56 | 900 | 0,1116 | 0,5670 | 0,1334 | 221 |
| 26-27 | 211 | 700 | 0,3601 | 1,0184 | 0,2237 | 409 |
| 28-29 | 327 | 900 | 0,6058 | 1,3209 | 0,2842 | 801 |
| 30-31 | 216 | 1.500 | 0,3985 | 1,0713 | 0,2343 | 949 |
| TOTALES: | | 10.400 | | | | 11.208 |

PRESUPUESTO PARA 829 há:

| | | Cant. | P.U. | Total ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.- Instalación de Faenas | gl | - | - | 3.000.000 | |
| 2.- Excavación canales | m3 | 11.208 | 3.106 | 34.812.048 | |
| 3.- Bocatomas rústicas | u | 1 | 1.390.000 | 1.390.000 | |
| 4.- Marcos partidores | u | 8 | 1.050.000 | 8.400.000 | |
| 5.- Cruces de caminos | u | 1 | 1.055.000 | 1.055.000 | |
| | | | Total: | 48.657.048 | $ |
| | | | TOT/há: | 58.694 | $/há |

BENEFICIOS PARA 829 há:

| | Sup (há) | Factor prod. | Margen unit. | Total ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa pivote | 60 | 0,909 | 338.610 | 18.467.789 | |
| Alfalfa aspersión | 45 | 0,945 | 338.610 | 14.399.390 | |
| Praderas mejoradas | 601 | 0,813 | 6.921 | 3.381.691 | |
| Praderas riego | 123 | 0,8327 | 10.857 | 1.111.997 | |
| | 829 | | Total: | 37.360.867 | $ |
| | | | TOT/há: $ | 45.067 | $/há |

Efectuado el mismo procedimiento para la alternativa de seguridad 40% en el Cuadro VIII.6.1-127, se obtuvo una relación de 0,34. Estos resultados permiten seleccionar, sin riesgo de equivocación por las aproximaciones, la alternativa de 85%. En realidad, este resultado es previsible, si se considera que no hay una mayor economía en el costo unitario de la red de canales al agrandarla, en relación con la disminución del beneficio unitario, ya que la mayor red se concibe para cultivos de menor rentabilidad. Con este mismo argumento, no tiene sentido alguno analizar seguridades intermedias entre 40% y 85%.

CUADRO VIII.6.1-127
CUBICACION EXCAVACION CANALES EXTRAPREDIALES PROYECTO REGADÍO RÍOS ORO Y ROGERS (1.242 há)

| TRAMO | CAUDAL (l/s) | LONGITUD (m) | AREA HID (m2) | ESPEJO (m) | AREA REV. (m2) | VOLUMEN (m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3-11 | 2.145 | 1.000 | 4,0264 | 3,4053 | 0,7011 | 4.727 |
| 4-5 | 314 | 900 | 0,5876 | 1,3009 | 0,2802 | 781 |
| 5-6 | 63 | 800 | 0,1219 | 0,5926 | 0,1385 | 208 |
| 7-8 | 104 | 800 | 0,2118 | 0,7811 | 0,1762 | 310 |
| 9-10 | 115 | 500 | 0,2284 | 0,8111 | 0,1822 | 205 |
| 11-12 | 31 | 600 | 0,0659 | 0,4356 | 0,1071 | 104 |
| 11-13 | 2.074 | 500 | 3,9260 | 3,3626 | 0,6925 | 2.309 |
| 13-14 | 47 | 500 | 0,0900 | 0,5092 | 0,1218 | 106 |
| 13-15 | 2.008 | 400 | 3,8319 | 3,3221 | 0,6844 | 1.807 |
| 16-17 | 158 | 2.100 | 0,2899 | 0,9137 | 0,2027 | 1.035 |
| 18-19 | 116 | 1.700 | 0,2299 | 0,8137 | 0,1827 | 701 |
| 20-21 | 369 | 2.200 | 0,6632 | 1,3821 | 0,2964 | 2.111 |
| 22-23 | 67 | 1.300 | 0,1277 | 0,6065 | 0,1413 | 350 |
| 24-25 | 56 | 900 | 0,1116 | 0,5670 | 0,1334 | 221 |
| 26-27 | 211 | 700 | 0,3601 | 1,0184 | 0,2237 | 409 |
| 28-29 | 327 | 900 | 0,6058 | 1,3209 | 0,2842 | 801 |
| 30-31 | 216 | 1.500 | 0,3985 | 1,0713 | 0,2343 | 949 |
| TOTALES: | | 17.300 | | | | 17.134 |

PRESUPUESTO PARA 1242 há:

| | U. | Cant. | P.U. | Total ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.- Instalación de Faenas | gl | - | - | 3.000.000 | |
| 2.- Excavación canales | m3 | 17.134 | 3.106 | 53.218.204 | |
| 3.- Bocatomas rústicas | u | 2 | 1.390.000 | 2.780.000 | |
| 4.- Marcos partidores | u | 12 | 1.050.000 | 12.600.000 | |
| 5.- Cruces de caminos | u | 2 | 1.055.000 | 2.110.000 | |
| | | | Total: | 73.708.204 | $ |
| | | | TOT/há: $ | 59.346 | $/há |

BENEFICIOS PARA 1242 há:

| | Sup (há) | Factor prod. | Margen unit. | Total ($) | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alfalfa pivote | 60 | 0,6358 | 338.610 | 12.917.294 | |
| Alfalfa aspersión | 45 | 0,7801 | 338.610 | 11.886.735 | |
| Praderas mejoradas | 944 | 0,2521 | 6.921 | 1.647.076 | |
| Praderas riego | 193 | 0,4945 | 10.857 | 1.036.176 | |
| | | | Total: | 27.487.281 | $ |
| | | | TOT/há: $ | 22.131 | $/há |

iii) Diseño

En definitiva, el proyecto seleccionado corresponde al riego del río Oro, para una superficie de 829 há, que tiene una seguridad de 85%. El diseño de los canales ha considerado una sección trapecial con taludes H:V=0,5:1, sin revestimiento el matriz y revestidos con pasto natural los secundarios. Las pendientes se ajustaron de acuerdo con el terreno y de manera de obtener velocidades dentro del rango 0,4 m/s a 0,7 m/s, en tanto que para la definición de la base y el tirante de agua, se buscó la mayor eficiencia hidráulica.

Con respecto a las obras de arte, la red de canales requiere de una bocatoma, diseñada del tipo rústico a reponer todos los años si es necesario, 8 marcos partidores con compuertas para la entrega de las aguas a los diferentes sectores y un cruce de camino. Para todas estas obras se ha considerado el diseño tipo entregado en informe anterior.

## VIII.6.1.19 Módulos Productivos

Los módulos tipo fueron concebidos luego de revisar la situación general de la Región en relación con el riego, la cual básicamente se puede resumir en lo medular de la siguiente manera:

- Estancias muy grandes, algunas con fuentes de agua inmediata a la zona de riego y otras no tan cercanas, pero que se adaptan de todas maneras de mejor forma a una explotación individual. Es decir, un canal comunitario para dos estancias ya constituye, al menos para una de ellas, ir a buscar el recurso bastante lejos. Esto sólo podría justificarse cuando esta estancia no tenga fuente de agua cercana, o bien su alternativa de agua cercana le signifique una elevación a una altura considerable. Además, no se conocen experiencias y por lo tanto existe incertidumbre en relación con todo lo que signifique la operación y el mantenimiento de las obras.

- Grandes canales se justificarían para regar grandes superficies, en caso contrario no serían rentables. Estos grandes proyectos en la zona no se materializarían sin antes adquirir los estancieros una "experiencia en riego" que hoy en día es prácticamente nula. Incluso, se ha observado en sus inquietudes y disposición abierta al riego, que ella está condicionada a la rentabilidad y, para ello, desean experimentar previamente con superficies menores, de un máximo de 50 hectáreas.

- Se observó en la Región que existen numerosos estancieros con posibilidades de regar con aguas provenientes de fuentes menores, como chorrillos propios por ejemplo, incluso fuera de la zona de análisis del presente estudio.

En consecuencia, se estimó imprescindible realizar un breve análisis de lo que sería el costo aproximado de construir pequeñas unidades de riego, en general de carácter individual, a fin de que cada potencial regante de la región pueda analizar su caso y tomar la decisión de desarrollar su proyecto y postularlo, por ejemplo, a los subsidios posibles de obtener de parte del Estado. Estas unidades corresponden a lo que se ha denominado "módulos productivos", que se presentan a continuación.

a) Módulo Productivo Tipo I. Riego de alfalfa por aspersión, elevando desde un río.

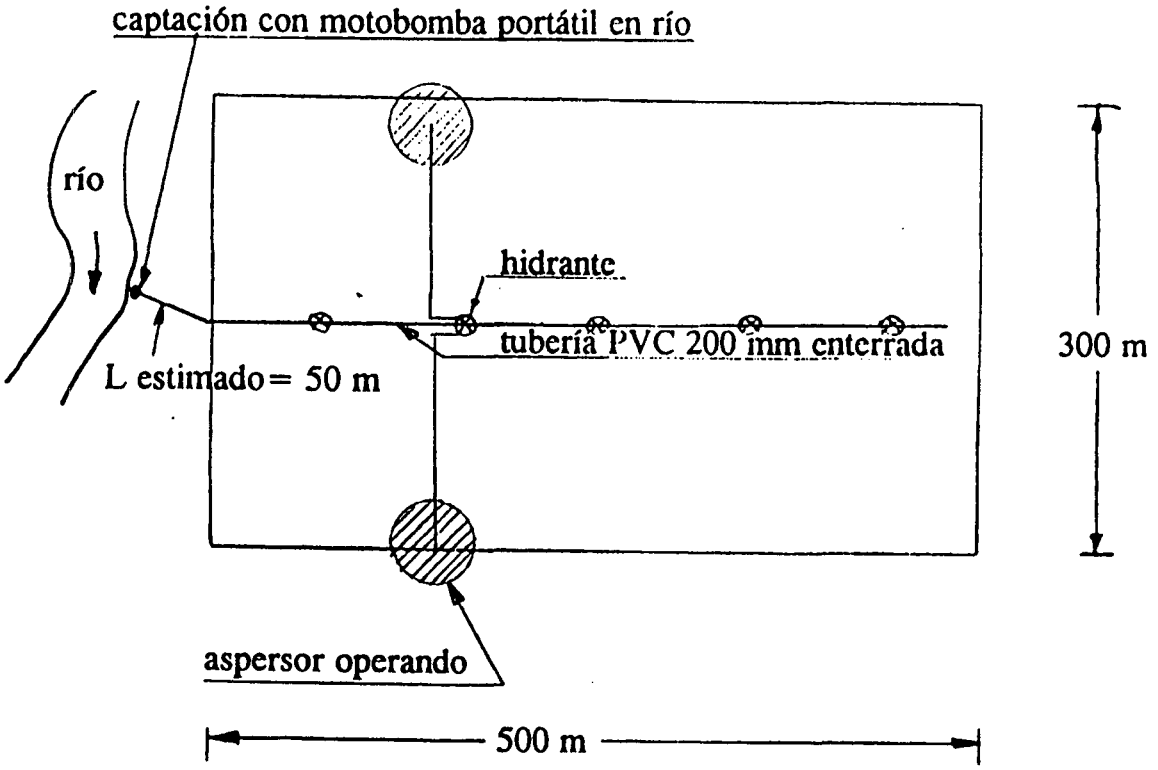
Este proyecto consiste en la elevación de agua desde un río para el riego de unas 15 hectáreas de alfalfa, mediante riego por aspersión. Se ha considerado alfalfa, por ser más rentable que la pradera y porque se observó que 15 hectáreas de alfalfa para forraje es una cantidad muy interesante como suplemento en un predio tipo de la Región. No obstante lo anterior, el diseño correspondiente a este proyecto puede ser adaptado, sin mayor variación en el costo de los equipos, para regar chacras u hortalizas por cintas, etc., en una parte de la superficie.

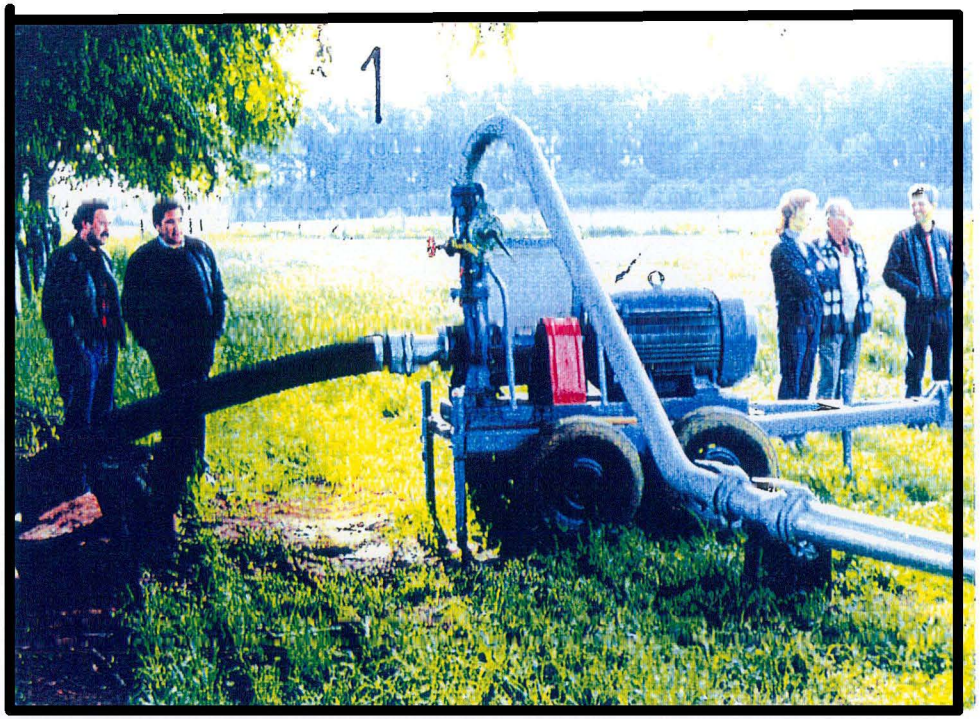
Se consideran equipos móviles con tuberías de acople rápido, de traslado manual, según se ilustran en la foto de página siguiente. A continuación, se presenta una definición de los equipos básicos, con su memoria de cálculo y estimación de sus costos.

* Antecedentes.
Caudal de riego para 24 horas: 20 l/s
Tiempo máximo de riego diario estimado debido al viento: 8 horas
Caudal requerido para los equipos: 60 l/s

Se definen 2 unidades portátiles de 30 l/s cada una, del tipo VOGT N626, con motor petrolero de 70 HP.

* Disposición General Asumida





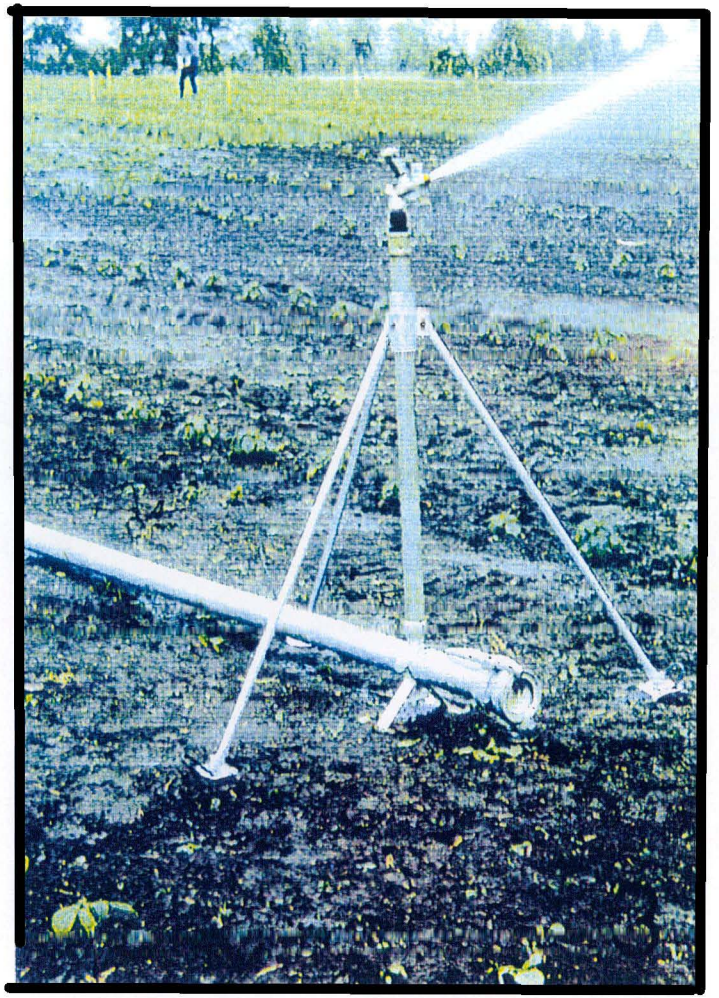






FOTO 1

Equipo Motobomba compacto y portátil, con succión (tubería de goma) y descarga (tubería metálica).

FOTO 2

Vista panorámica de linea de riego portátil y aspersores de bajo angulo funcionando.

FOTO 3

Detalle de linea portátil y aspersor tipo con trípode.

* Dimensionamiento

Cada hidrante abastece 3 líneas de riego, son 500/36/3= 5 hidrantes
Caudal de diseño: 20 l/s * 24/8 = 60 l/s
Aspersores: de bajo ángulo y regulables, caudal 60 $m^3$/hr para 3,5 bar
Disposición: 36 m x 36 m
N1 de aspersores: 60 l/s / 60 $m^3$/hr = 4 aspersores

* Cubicación y Presupuesto Globalizado

- 2 motobombas portátiles de 30 l/s, con motor petrolero 70 HP, con fitting: $14.000.000
- 550 m tubería PVC 200 mm C-10, $4.000/m, son: $2.200.000
- tubería metálica de acero inoxidable, 108 mm (incluir 1 línea adicional), 150+36) (4+1)/6, son 155 tiras * $40.000 c/u = $ 6.200.000
- 5 aspersores marca SIME, modelo VARIANT 13, c/u $470.000, son $2.400.000
- 5 hidrantes completos: total $550.000
- Excavación y relleno, incluye montaje, son un global de $1.500.000

Total presupuesto globalizado: $ 26.850.000
Total por hectárea: $1.790.000

El costo de operación y mantención anual se estima en $1.100.000 el operador, $1.200.000 la energía y $200.000 la mantención, o sea, $2.500.000 en total para 15 hectáreas, lo que da un costo anual de $167.000 por hectárea.

El motor petrolero de 70 HP fue recomendado en consideración a que su funcionamiento no es continuo, por lo que se pierde bastante eficiencia.

Cabe destacar que los equipos fueron cotizados con proveedores en Santiago, no obstante se estima que los costos en Región no deberían ser muy diferentes, porque está previsto el costo de traslado.

b) Módulo Productivo Tipo II. Riego de alfalfa por tendido, elevando desde un río.

Este módulo requiere de elevación de las aguas a una altura dinámica menor que en el caso de la aspersión, pero a la vez requiere de un mayor caudal por la eficiencia menor del método de riego. Por lo tanto, se supondrá el mismo equipo de elevación y en reemplazo de los aspersores, se supondrá un canal similar al del módulo 3, pero solamente de 1.000 m de longitud. Es también posible concebir un equipo menor si se considera riego de mayor duración, por ejemplo 12 horas.

* Presupuesto globalizado

- 2 motobombas, con motor y fitting: $14.000.000
- canal: 108 $m^3$ * $3.637/$m^3$, son: $ 393.000
- excavación en río: $300.000

Total presupuesto globalizado: $14.693.000
Total presupuesto globalizado por hectárea: $980.000

El costo de operación y mantención se puede suponer equivalente al del Módulo Productivo Tipo I, es decir, $167.000 por hectárea.

c) Módulo Productivo Tipo III. Riego de alfalfa por tendido, mediante captación gravitacional.

Básicamente, se trata de regar también 15 hectáreas de alfalfa, concebidas como suplemento para el ganado ovino, pero sin considerar riego tecnificado y captando las aguas gravitacionalmente. Este módulo se recomienda para superficies que ya tengan alfalfa de secano, en caso que haya que implantar es preferible la alternativa i), o una modificación a ella, que puede ser la captación gravitacional y conducción a la zona de riego, desde donde se captan las aguas con un equipo similar, para la aspersión.

El canal, para cumplir con los requisitos de diseño, debe tener las siguientes dimensiones: para un caudal de 25 l/s, una sección rectangular con ancho de 30 cm y una altura de aguas de 20 cm aproximadamente. Supuesto excavado en tierra, sin revestimiento, con una pendiente del 7 por mil, resulta una velocidad de 0,45 m/s. Para efectos de cubicación de la excavación, se adoptará el doble del área hidráulica, para considerar la excavación de la revancha y de la mesa del canal, lo que da una sección de 0,108 $m^2$.

Esta solución es atractiva de aplicar en la medida que el río o chorrillo, disponga de una buena pendiente. En caso contrario, resultará una longitud muy larga de canal para remontar las aguas. Para el módulo tipo se supondrá una pendiente media de 4%, adoptándose para el canal una longitud de 4,5 Km. Es decir, el volumen total de excavación será de 486 $m^3$.

* presupuesto globalizado

- bocatoma rústica tipo : $1.390.000
- excavación canal: 486 * $3.637/$m^3$ = 1.768.000
- obras de arte (1 cruce de camino y 1 canoa, costo 1/3 de los tipos): $542.000
  (no se consideran marcos partidores o entregas, sino que se conciben sucesivos "tacos manuales" para regar por tendido directamente desde el canal).

Total presupuesto globalizado: $3.700.000
Total presupuesto por hectárea: $246.700

La operación y mantención se realizará con un operador, que se supone trabajará 1 mes en efectuar roces y limpieza en el canal y 4 meses operándolo. A un costo mensual de $223.000, resulta un total de $1.200.000 anuales equivalentes, incluidos materiales. El valor por hectárea alcanza la suma de $80.000 al año.

d) Módulo Productivo Tipo IV. Riego de praderas por tendido, con captación gravitacional.

Este módulo consiste en regar 50 hectáreas de praderas artificiales o naturales, captando desde un río. La idea es similar al módulo anterior, solamente que se concibe una superficie mayor, destinada a empastadas. Por lo tanto, también podría aplicarse este módulo, con el mismo costo, si se destinan las 50 hectáreas o parte de ellas a la alfalfa.

El canal, para cumplir con los requisitos de diseño, debe tener las siguientes dimensiones: para un caudal de 62 l/s, una sección rectangular con ancho de 50 cm y una altura de aguas de 30 cm aproximadamente. Supuesto excavado en tierra, pero con pasto natural como revestimiento, con una pendiente del 5 por mil, resulta una velocidad de 0,42 m/s. Para efectos de cubicación de la excavación, se adoptará el doble del área hidráulica, para considerar la excavación de la revancha y de la mesa del canal, lo que da una sección de 0,3 $m^2$.

La longitud en este caso, para cubrir la superficie de 50 hectáreas suponiendo las mismas pendientes, será de 8 Km. Por lo tanto, el volumen total de excavación será de 2.400 $m^3$.

* Presupuesto globalizado

- bocatoma rústica tipo : $1.390.000
- excavación canal: 2.400 * $3.637/$m^3$ = $8.729.000
- obras de arte (2 cruces de camino y 2 canoas tipos): $2.168.000
  (no se consideran marcos partidores o entregas, sino que se conciben sucesivos "tacos manuales" para regar por tendido directamente desde el canal).

Total presupuesto globalizado: $12.287.000
Total presupuesto por hectárea: $246.000

Los costos de operación y mantención son equivalentes al módulo anterior, de $1.200.000 al año.

e) Módulo Productivo Tipo V. Riego de praderas o alfalfa por tendido, con desvío de las aguas de un chorrillo.

Con este módulo, se trata de aprovechar las aguas que bajan por los chorrillos, ya sea se agoten en verano o no, para mejorar el rendimiento de las praderas. El tamaño dependerá de los recursos de cada chorrillo, por lo cual se diseñaron alternativas para diferentes caudales, desde 5 l/s hasta 50 l/s.

Con respecto a la bocatoma, ahora solamente se tratará de una barrera que sea capaz de desviar las aguas del chorrillo hacia el canal, lo que se concibe solamente en forma rústica con sacos de arena u otro material según las condiciones del lugar, a un costo estimado en $100.000. Con respecto a la longitud del canal, en este caso se supone que la fuente de agua está inmediata a la zona de riego, con lo que el canal será básicamente regador. Se adopta una longitud de 3.000 m para 50 hectáreas.

* Presupuesto globalizado

Para las diferentes alternativas de caudales, y multiplicando la sección hidráulica solamente por un factor de 1,5 para efectos de cubicación de la excavación, debido a que los canales son regadores, en terrenos planos, resultan las siguientes cifras:

| | |
|---|---|
| Alternativa 1, 5 l/s: $100.000 + 0,015x1,5x3.000x $3.637/$m^3$ | = $ 345.000 |
| Alternativa 2, 10 l/s: $100.000 + 0,024x1,5x3.000x $3.637/$m^3$ | = $ 493.000 |
| Alternativa 3, 20 l/s: $100.000 + 0,050x1,5x3.000x $3.637/$m^3$ | = $ 918.000 |
| Alternativa 4, 30 l/s: $100.000 + 0,066x1,5x3.000x $3.637/$m^3$ | = $1.130.000 |
| Alternativa 5, 40 l/s: $100.000 + 0,075x1,5x3.000x $3.637/$m^3$ | = $1.327.000 |
| Alternativa 6, 50 l/s: $100.000 + 0,120x1,5x3.000x $3.637/$m^3$ | = $2.064.000 |

Los costos de operación y mantención se pueden considerar iguales en todos los casos, por un global de $150.000 correspondientes a materiales. El costo del operador en este caso estaría incluido en el costo de operación de la red de riego, es decir, sería la misma persona.

f) Módulo Productivo Tipo VI. Riego de hortalizas mediante cintas.

Se considera el riego de 1 hectárea de hortalizas por cintas. Este módulo supone un área de riego cercana a la fuente de agua, de manera que si no es el caso, se puede trasladar el agua por canales u otra forma a la cercanía del área de riego, y de allí aplicar el módulo. En todo caso, se presentará el presupuesto globalizado separando la potencia en elevación y en el riego propiamente tal, de manera que sea posible calcular el costo de diferentes alternativas de fuente de agua. La potencia para regar una hectárea por cintas, se ha calculado en 1,5 HP, en tanto que para elevar el agua de una hectárea a 20 m de altura dinámica, suponiendo riego de 12 horas, es de 1,2 HP.

* Presupuesto Globalizado

- Motobomba para 3 l/s, con motor 2,7 HP y fitting: $680.000
- Sistema de riego por cintas (duración estimada 7 años): $1.290.000
- Excavación en río: $100.000

Total presupuesto globalizado: $2.070.000

El costo de operación y mantención, se ha calculado en $167.000, incluyendo mano de obra, combustible, lubricantes y reparación.

g) Modulo Productivo Tipo VII. Riego de Cañadones.

El riego de cañadones corresponde al aprovechamiento de terrenos ubicados en quebradas afluentes de los ríos en donde se encuentra el recurso agua. La ventaja de estas quebradas es su geomorfología, porque al ubicarse entre cerros quedan relativamente abrigadas y protegidas del viento. Consiste entonces en la elevación del agua desde el río hacia la zona de riego, para regar de preferencia por aspersión o por cintas productos rentables. Ya se ha determinado que no es conveniente económicamente elevar aguas para el riego de praderas, porque los márgenes de estas últimas son muy pequeños.

Así concebido el módulo, las variables más importantes corresponden a la altura de elevación y longitud de la impulsión. En general, es posible regar terrenos que están muy cercanos al río, siendo el caso completamente equivalente al módulo tipo I, ideado para 15 hectáreas. Si el tamaño del cañadón o proyecto de riego, es menor o mayor, se puede suponer una proporcionalidad para los correspondientes costos de las obras por hectárea. Los costos y beneficios agrícolas se determinan según el tipo de cultivo y de riego.

La alternativa a la solución del módulo tipo I, se refiere a cañadones de mayor altura y mayor distancia a la fuente de agua, debido generalmente a que el cañadón se abre en un cono de deyección de largo trecho antes de llegar al río. Para estos casos entonces, se ha considerado una altura física de elevación de 75 m, con una longitud de 1.000 para la impulsión. Se ha diseñado esta impulsión con 550 m de una tubería de Rocalit Clase AW-20, más 500 m de una Clase AV-15.

También concebido para 15 há, el presupuesto es el siguiente:

* 2 motobombas portátiles de 30 l/s, con motor petrolero de 30 HP, con fitting: $ 6.000.000
* 550 m tubería Rocalit AW-20, N200 mm, más uniones, $ 5.612.000
* 500 m tubería Rocalit AV-15, N200 mm, más uniones, $ 3.921.000
* tubería metálica de acero de pared delgada, N108 mm, con una línea adicional, $6.200.000 (cañería de riego de acoplamiento rápido tipo "Perrot").

* 5 aspersores marca SIME, modelo VARIANT 13, $ 2.400.000
* 5 hidrantes completos, $ 550.000
* excavación y relleno, incluye montaje, $ 3.000.000

El presupuesto total para 15 há asciende a la cantidad de $27.683.000, es decir, $1.845.000 por há. Por su parte, la mantención y operación se ha estimado en $2.500.000 al año, incluyendo energía, operador y materiales para el mantenimiento. Como se puede apreciar, es un proyecto caro, que sólo se va a justificar en la medida que se cultiven productos rentables y que tengan garantizada la comercialización.

h) Módulo Productivo Tipo VIII. Riego con Aguas Subterráneas

Este módulo ha sido concebido como una manera de dar una idea del posible aprovechamiento en riego, del agua que surge de varios pozos en Tierra del Fuego. Dado que los caudales observados, en general son del orden de 1 a 2 l/s, y rara vez superan los 10 l/s, la explotación ha sido concebida en forma individual. El módulo consiste entonces, en una obra que capte las aguas desde el pozo y las conduzca hacia el sistema de riego. Dadas las características de la zona, se puede definir que esta obra consistirá en un canal no revestido que capte las aguas y las conduzca unos 200 m hasta una cámara, desde donde las extrae el sistema de riego que corresponda. Según el caudal del pozo, se puede definir un riego para 1 hectárea o menos, hasta unas 12 hectáreas como máximo. Las dimensiones del canal se definieron para un caudal máximo de 15 l/s, en tanto que la cámara se definió cuadrada de 1,2 m x 1,2 m, de una profundidad de 2 m. Estas obras deben limpiarse y mantenerse todos los años, manualmente.

Los costos de las obras así concebidas, son los siguientes:

* canal, $ 126.000
* cámara, $ 356.000

Se adopta una inversión en obras civiles de $500.000, y un costo de operación y mantenimiento de $50.000 anuales. Estos costos deben agregarse a los costos y beneficios agrícolas. En la evaluación, se ha analizado los casos de 3, 6, 9 y 12 há de alfalfa para corte.

## VIII.6.2 PRESUPUESTO Y COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS

Todos los precios utilizados en el presente presupuesto han sido calculados en pesos chilenos al mes de octubre de 1996, y se pueden considerar vigentes para todo el año.

### VIII.6.2.1 Criterios Para las Cubicaciones y Resultados

En este numeral se presentan los criterios utilizados para cubicar las obras, así como la aplicación y resultados relativos a todos los proyectos de la zona continental. Los tres proyectos de Tierra del Fuego se cubican en cada uno de los acápites correspondientes del numeral VIII.6.1 anterior.

a) Presas

i) Presentación de Alternativas y Datos de Diseño

En capítulos anteriores fue seleccionado el tipo de muro para cada tipo de presa, a base de una comparación de los costos de las principales partidas, para una capacidad determinada, dejando sin considerar por el momento algunos costos estimados como iguales para las alternativas de tipo de muro. En el presente Capítulo, se efectúan los análisis para definir el tamaño de las obras y de la superficie de riego, es decir, la seguridad para la cual se diseñará el sistema de riego. Se decidirá en primera instancia el tamaño de cada presa.

El criterio para resolver acerca del tamaño estará basado en la eficiencia reguladora de cada alternativa posible, parámetro que se puede medir a través del menor costo por $m^3$ de agua regulado para una seguridad dada, por ejemplo 85%. Existen tres casos que quedarán fuera del análisis, determinándose su costo para una alternativa fija, y son los siguientes:

* Embalse Baguales, se determinarán sus costos para una capacidad de 10 millones de $m^3$, a objeto de comparación con el embalse en el río Las Chinas, ya que ambos embalses son alternativos.

* Embalse Josefina, que por tener una limitante física de construcciones de una estancia en la zona del lago, no puede pensarse en una habilitación para una altura superior a 7 m, con una capacidad útil de 200.000 $m^3$.

* Embalse Porvenir, cuya capacidad depende de la capacidad de la obra de trasvase y de otros factores, por lo que se ha calculado en 1 millón de $m^3$ en el numeral VIII.6.1-16.

Con respecto al embalse Las Chinas, se analizarán dos tamaños posibles, correspondientes a alturas de 26 y 30 m, que corresponden a capacidades de 5 y 10 millones de $m^3$ respectivamente.

Por su parte, el embalse Penitente será analizado para tres alternativas posibles, de 17, 25 y 30 m respectivamente, correspondientes a capacidades útiles de 10, 30 y 45 millones de $m^3$ respectivamente.

Finalmente, el embalse Nevada será analizado para las capacidades de 5, 10 y 15 millones de $m^3$, correspondientes a alturas totales de presa de 13, 16 y 20 m.

En el Cuadro VIII.6.2-1, se entregan los datos de diseño para el cálculo de las cubicaciones de los diferentes casos a analizar:

CUADRO VIII.6.2-1
DATOS DE DISEÑO PARA CÁLCULO DE CUBICACIONES

| EMBALSE | TIPO DE MURO | H máxima (m) | H1 : V1 talud aguas arriba | H1 : V1 talud aguas arriba | ANCHO (*) (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| Baguales | RCC | 20 | vertical | 0,6 . 1 | 3 |
| Las Chinas | RCC | 22, 26 | vertical | 0,6 : 1 | 3 |
| Penitente | Tierra | 17, 25, 30 | 3,0 : 1 | 2,5 : 1 | 3 |
| Josefina | Tierra | 8 | 2,5 : 1 | 2,0 : 1 | 3 |
| Nevada | Tierra | 10, 16, 20 | 2,5 : 1 | 2,0 : 1 | 3 |

(*): por razones de economía se ha aceptado un ancho mínimo de 3 m, en consideración a los tipos de presas y su altura. Debe en todo caso verificarse en la etapa de diseño para la situación con sismo.

En las Figuras VIII.6.2-1 y VIII.6.2-2, se ilustran gráficamente los perfiles transversales de las presas de RCC y de tierra respectivamente, en tanto que en las Figuras VIII.6.2-3 a VIII.6.2-12, se muestran los cortes transversales del valle y perfiles longitudinales de cada alternativa.

ii) Resultados de las Cubicaciones

En los Cuadros VIII.6.2-2 a VIII.6.2-6, se entregan las cubicaciones de los muros para cada presa, incluidas las cubicaciones para las alternativas de materiales analizadas, y en los Cuadros VIII.6.2-7 a VIII.6.2-11, se entregan las cubicaciones para otros ítems y costos parciales de cada alternativa de tamaño, para cada presa.

FIGURA VIII.6.2-1
CORTE TIPICO PRESA RCC

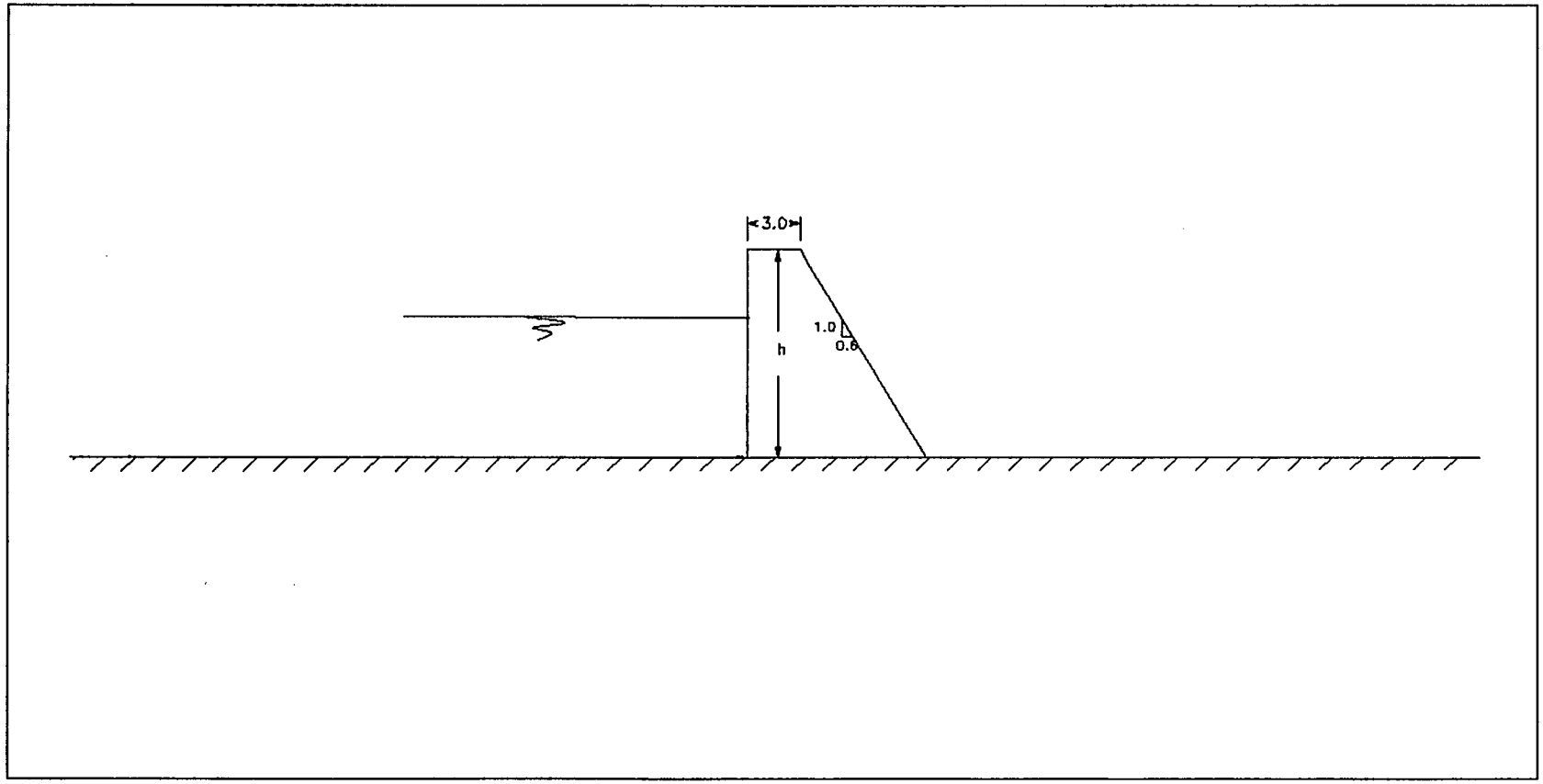


FIGURA VIII.6.2-2
CORTE TIPICO PRESA DE TIERRA

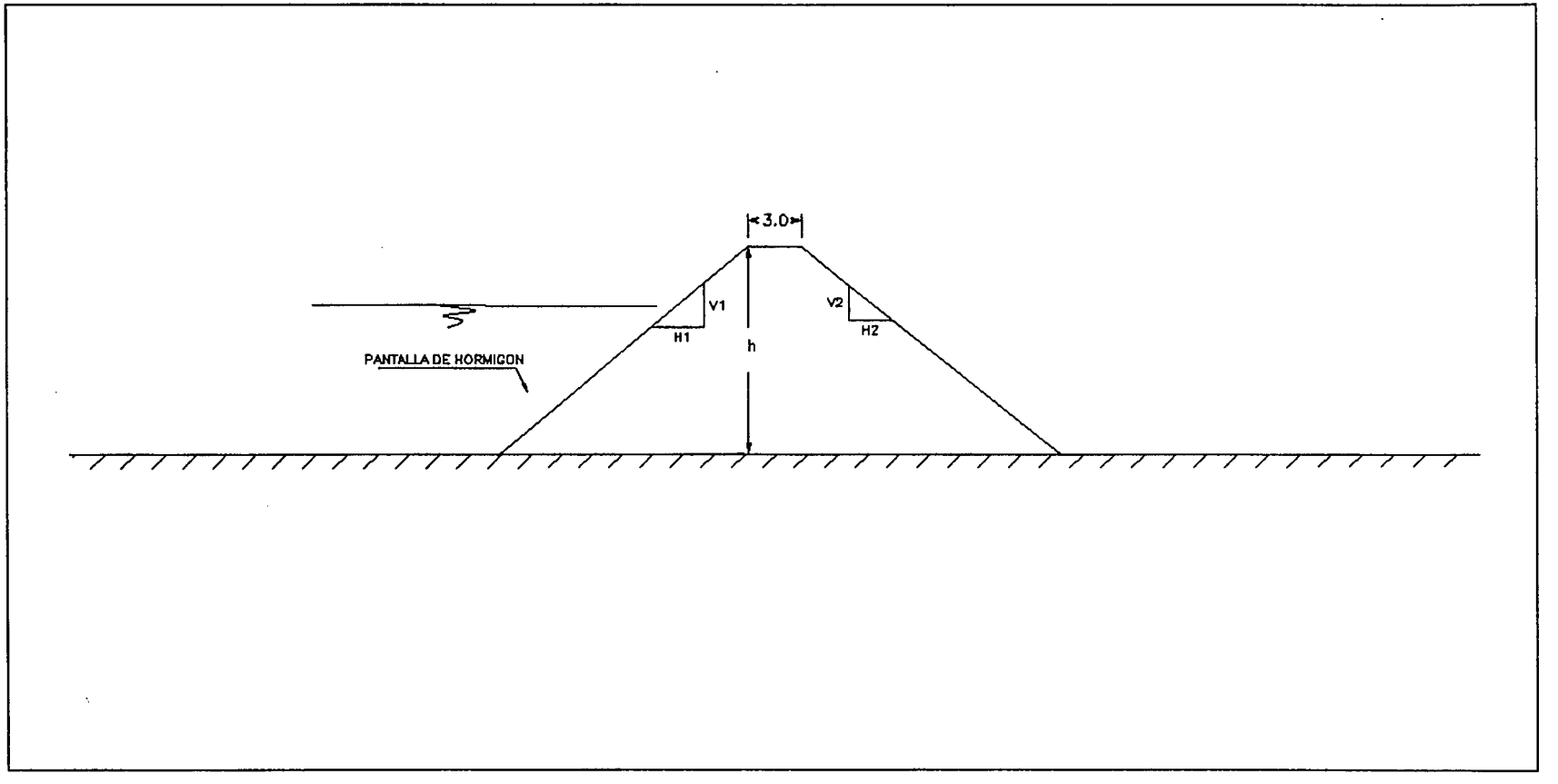


FIGURA VIII.6.2-3
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE BAGUALES
PARA Hmáx = 20 m

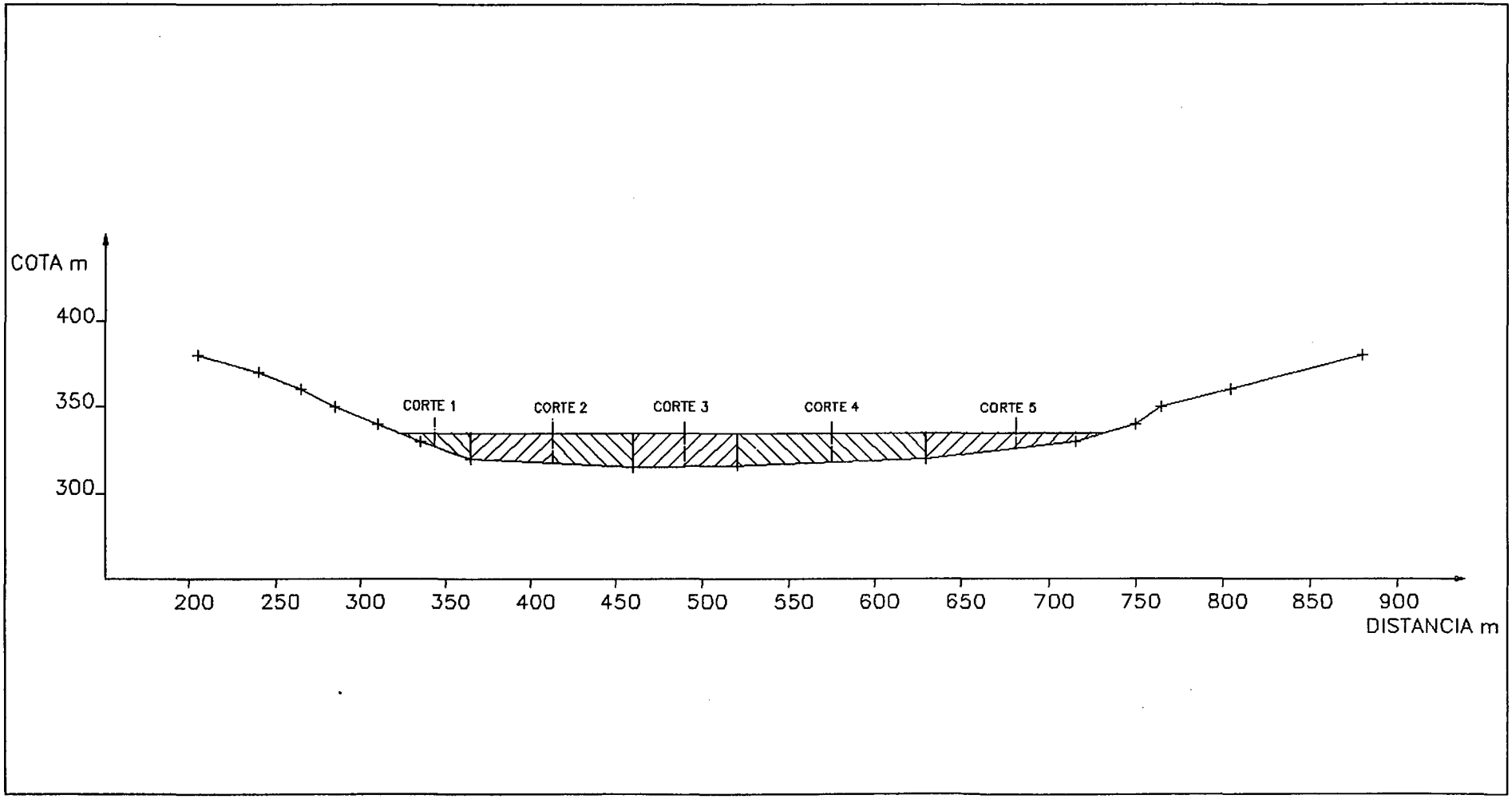


FIGURA VIII.6.2-4
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE LAS CHINAS
PARA Hmáx = 26 m



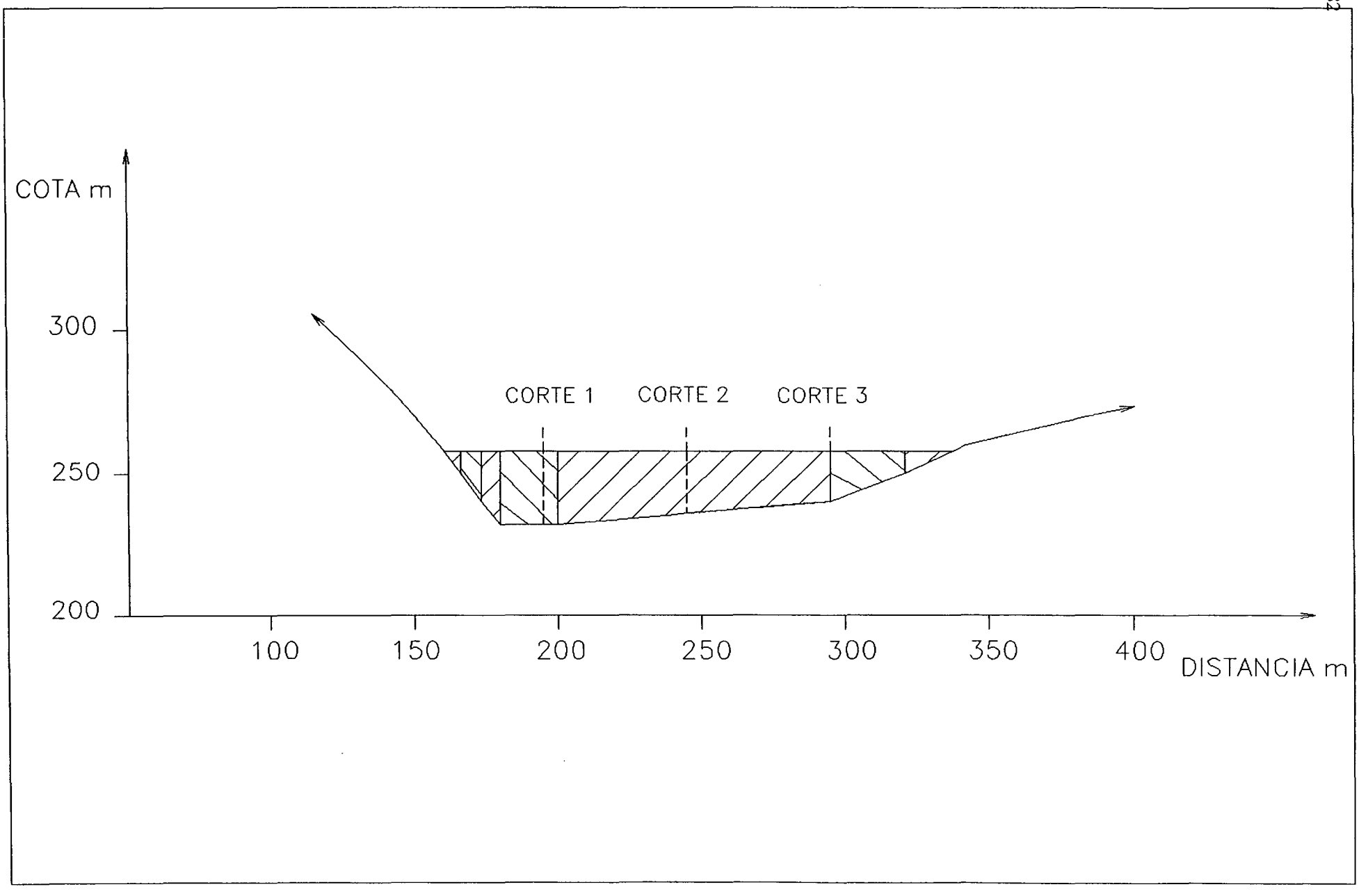


FIGURA VIII.6.2-5
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE LAS CHINAS
PARA Hmáx = 30 m

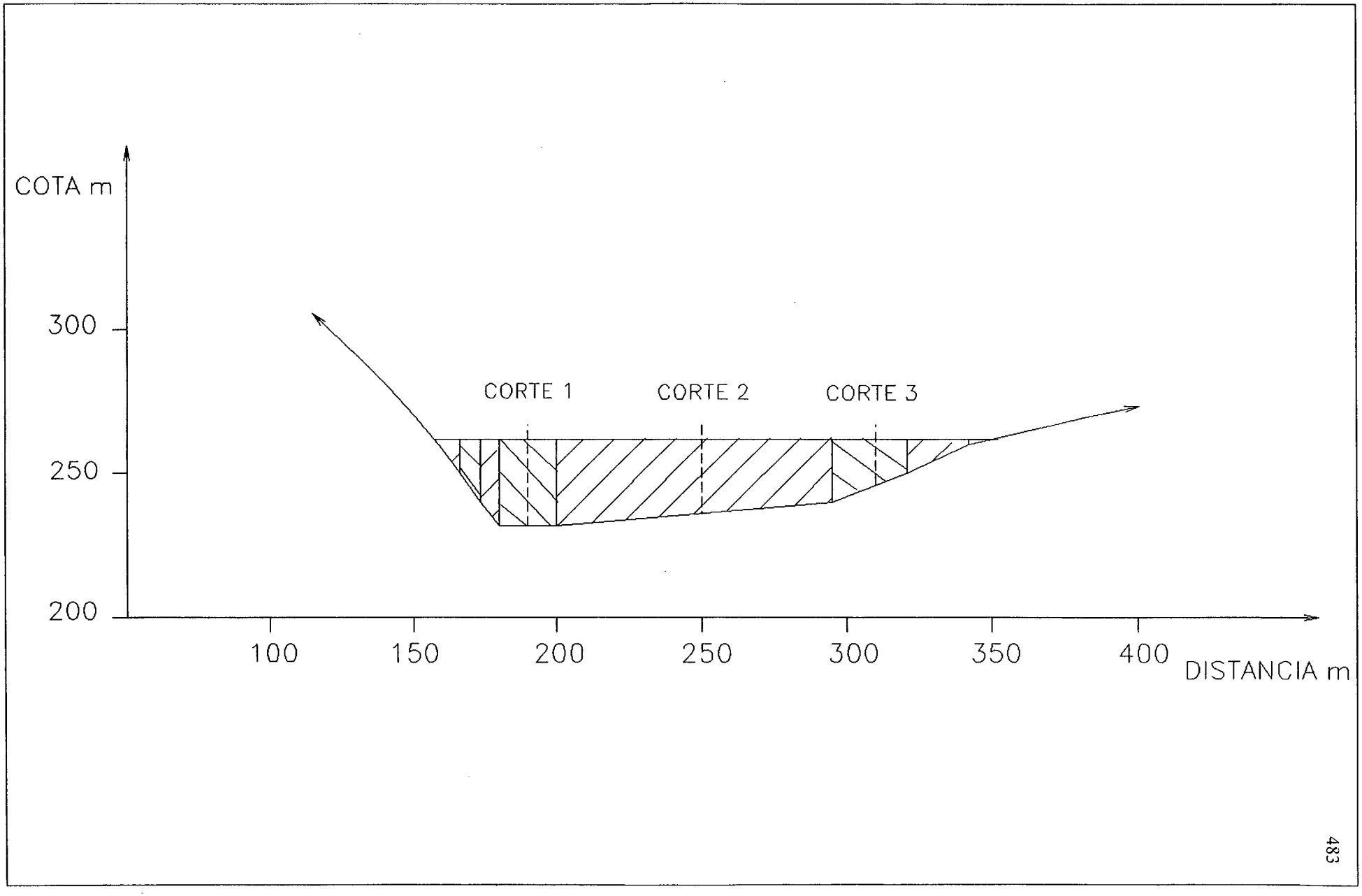


FIGURA VIII.6.2-6
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE PENITENTE
PARA Hmáx = 17 m



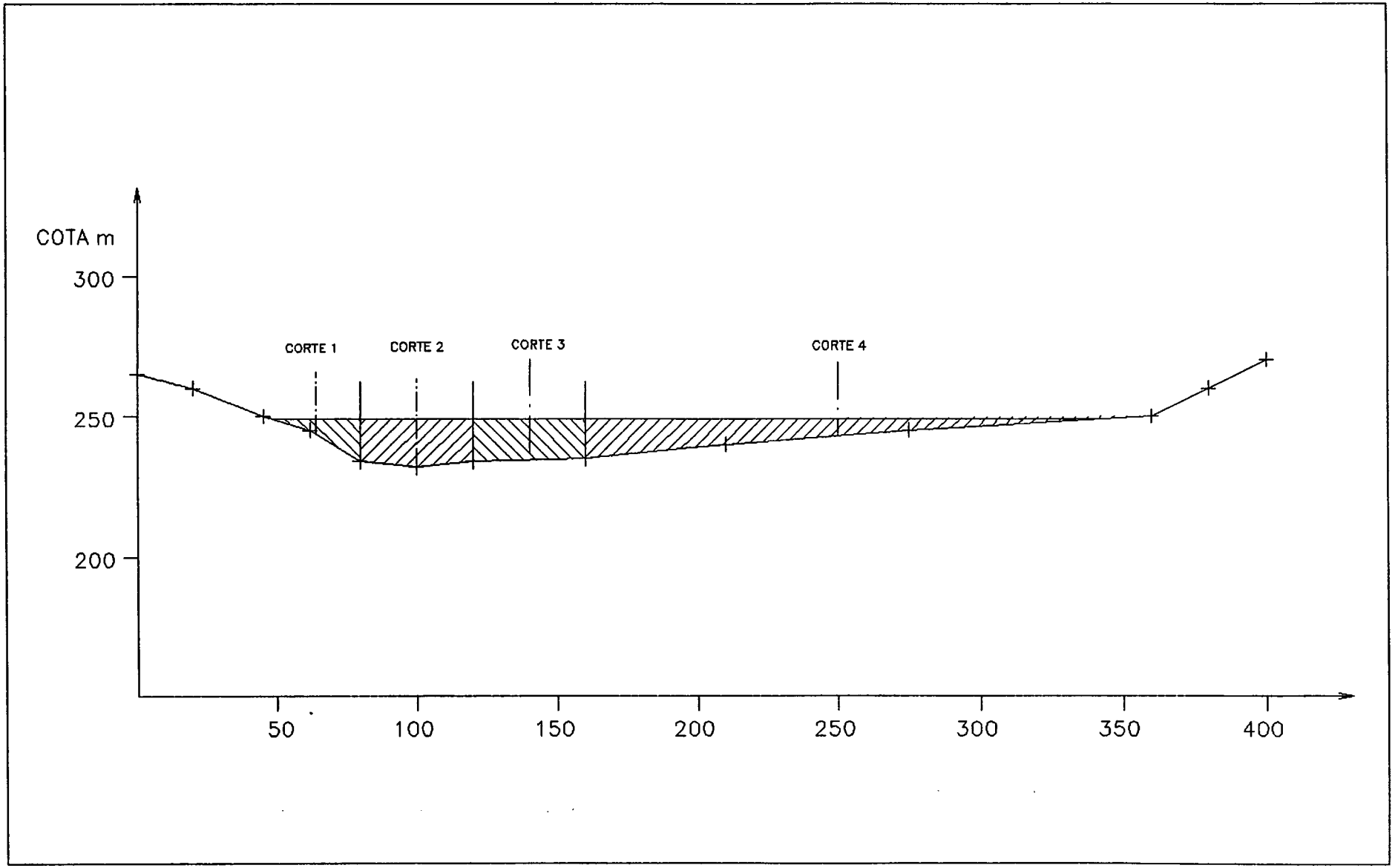


FIGURA VIII.6.2-7
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE PENITENTE
PARA Hmáx = 25 m

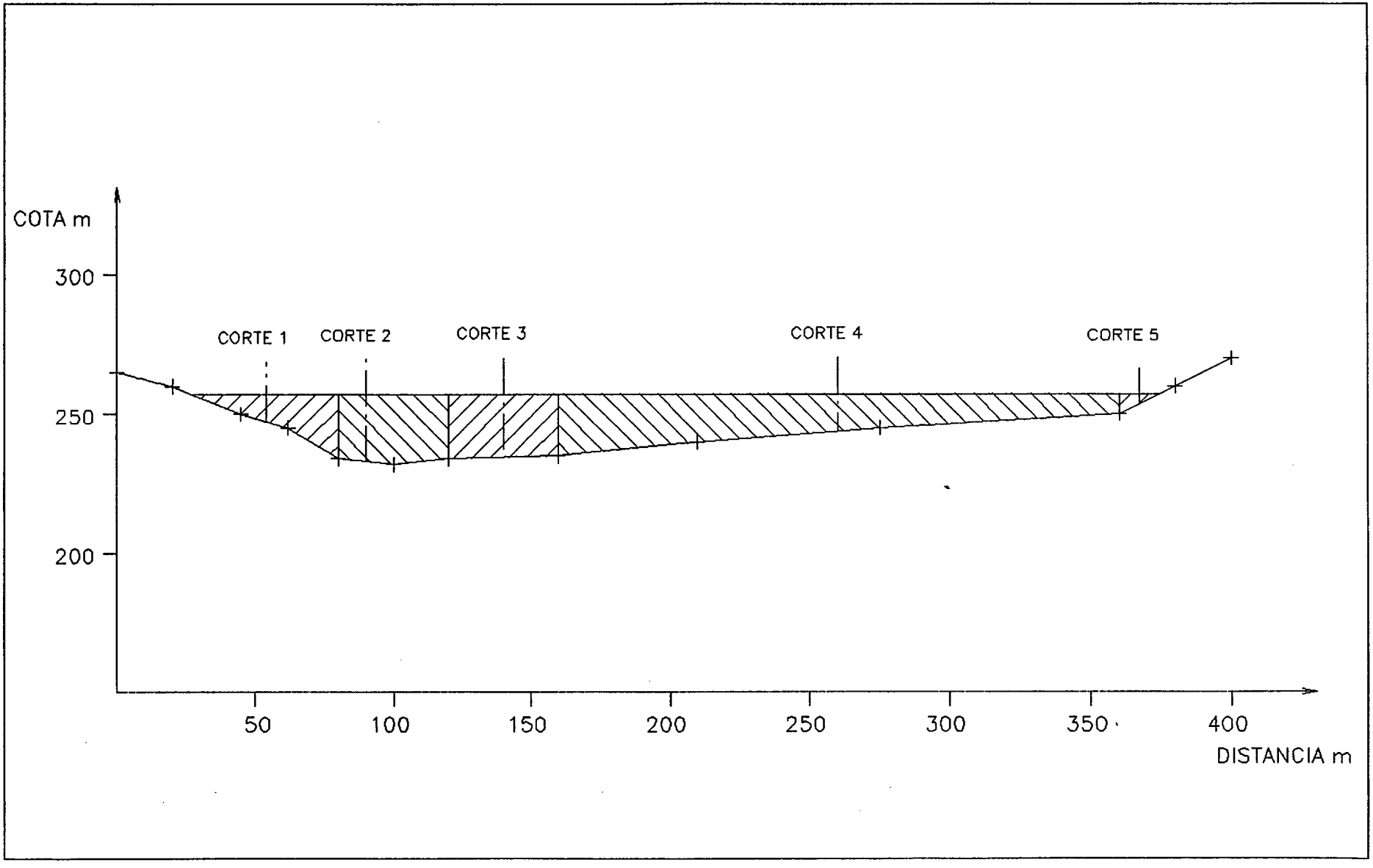


FIGURA VIII.6.2-8
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE PENITENTE
PARA Hmáx = 30 m



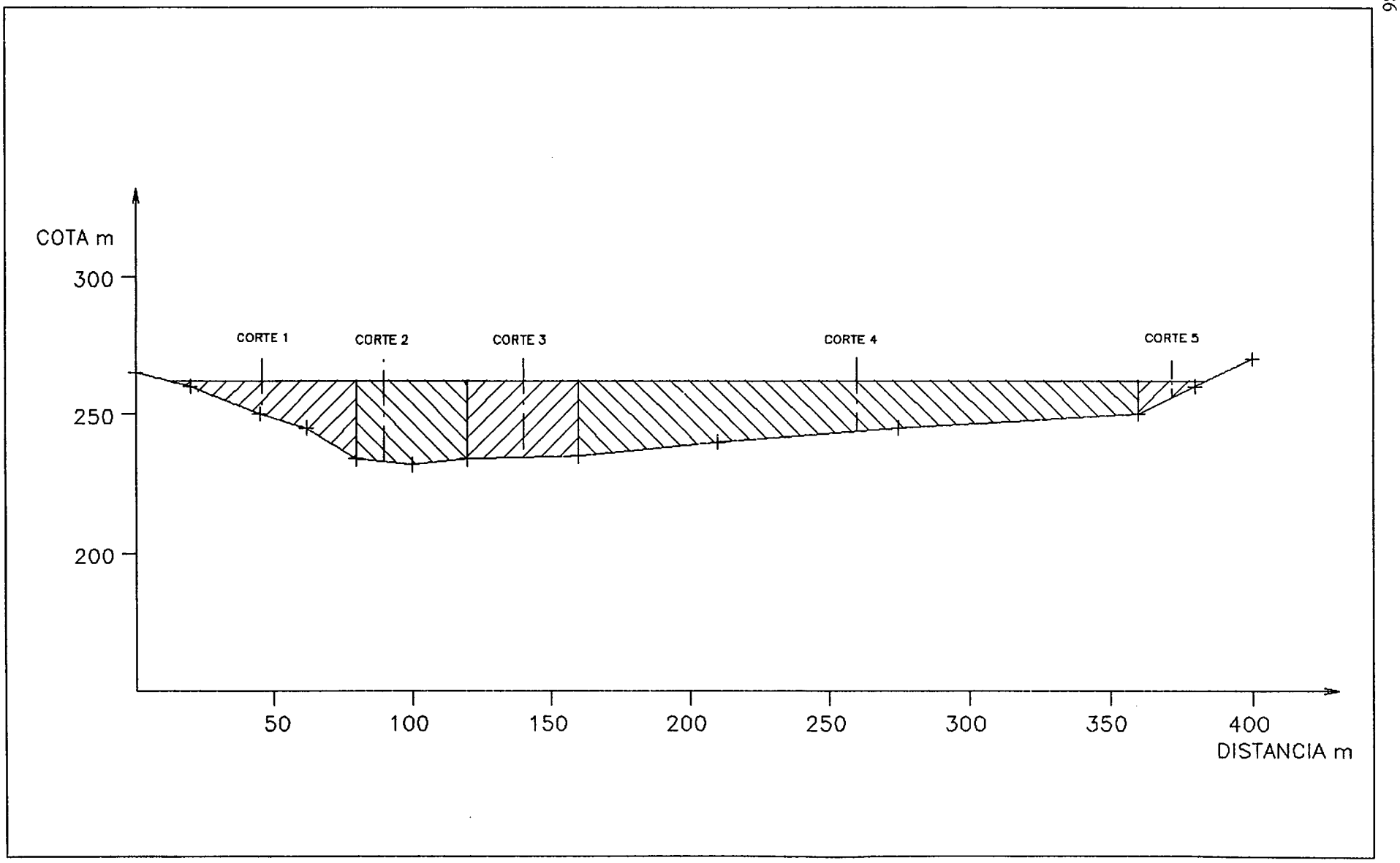


FIGURA VIII.6.2-9
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE JOSEFINA
PARA Hmáx = 8 m

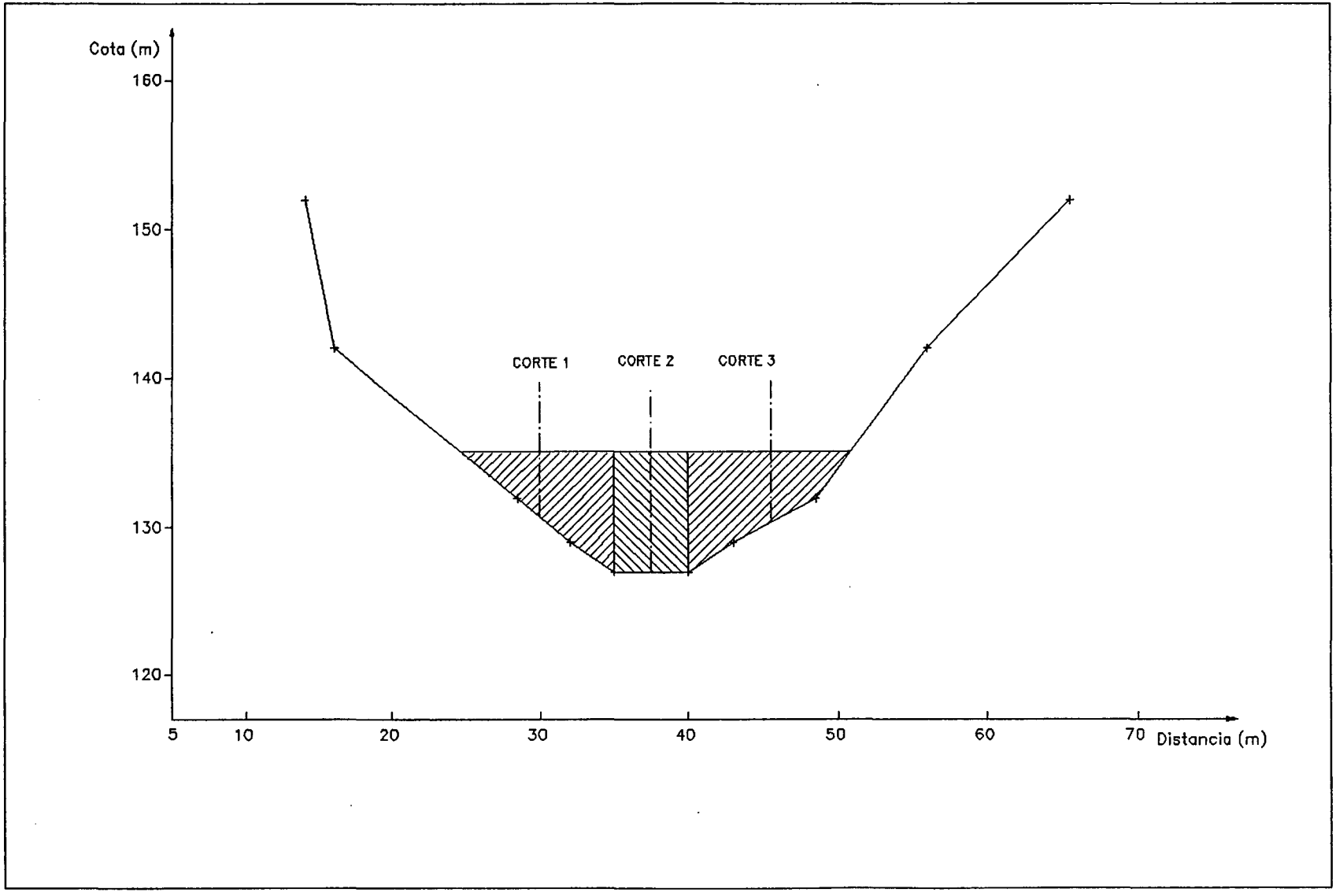


FIGURA VIII.6.2-10
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE NEVADA
PARA Hmáx = 16 m



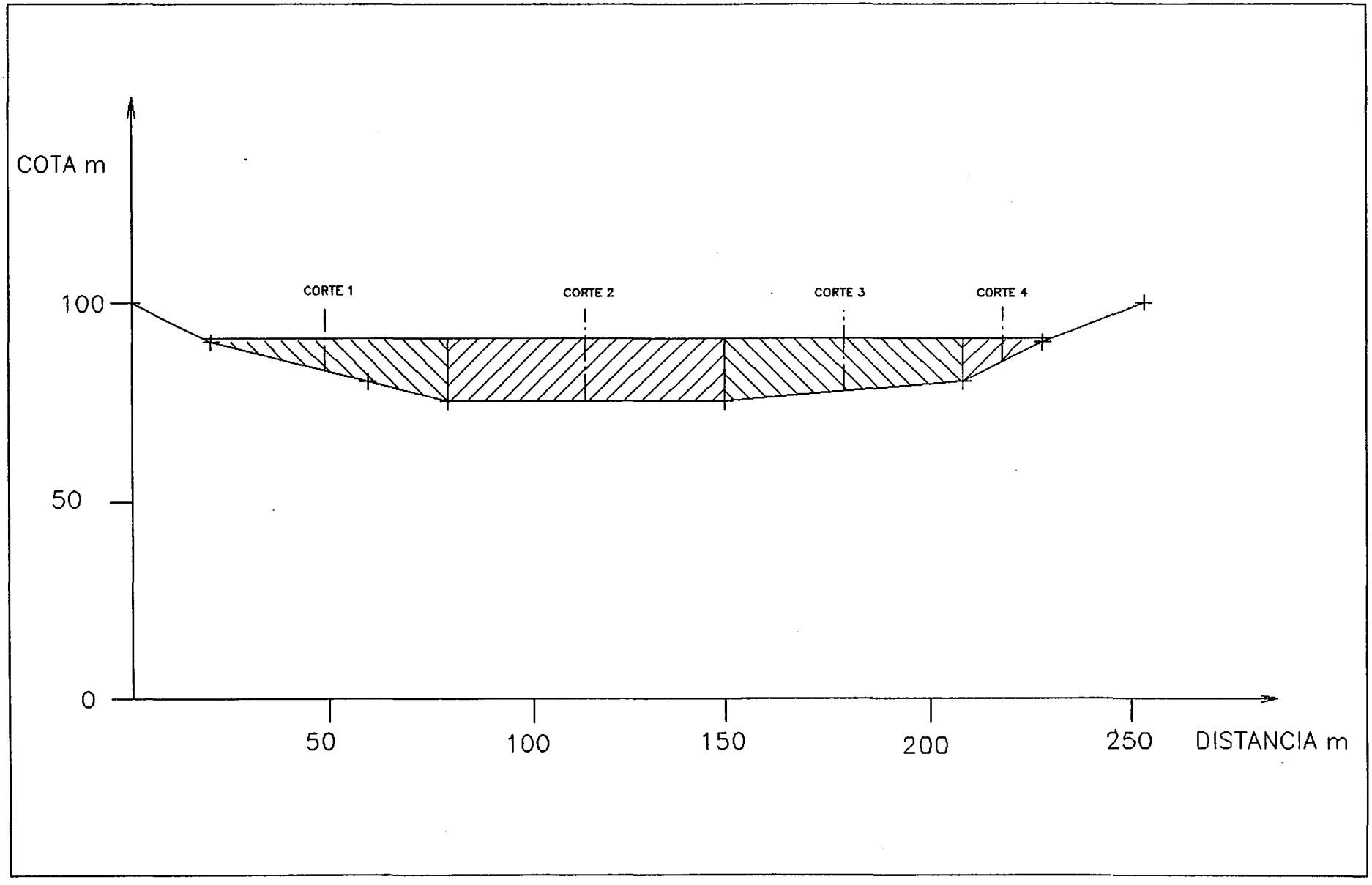


FIGURA VIII.6.2-11
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE NEVADA
PARA Hmáx = 10 m

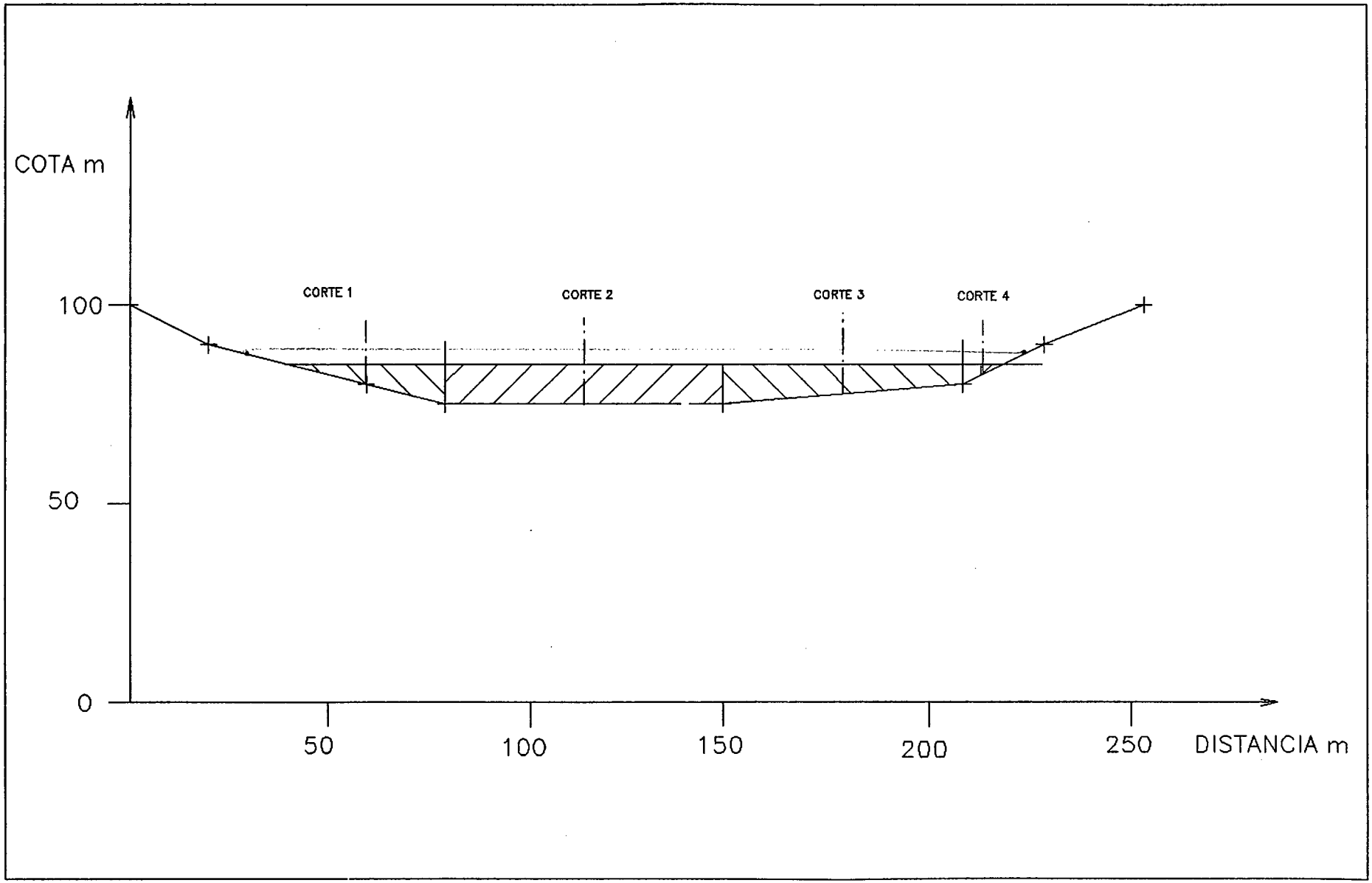
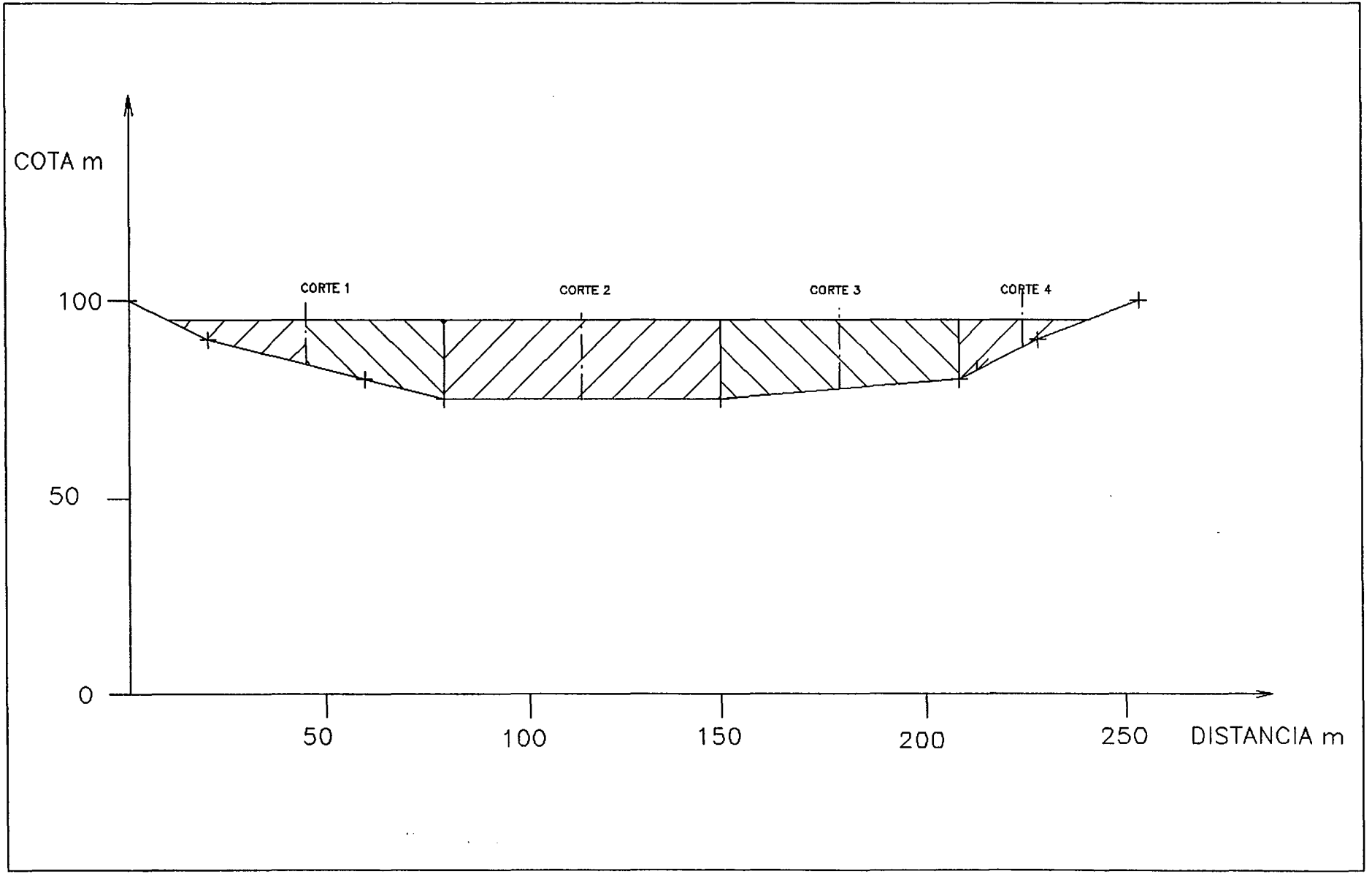


FIGURA VIII.6.2-12
PERFIL LONGITUDINAL DE PRESA DE EMBALSE NEVADA
PARA Hmáx = 20 m





# CUADRO VIII.6.2-2
# CUBICACIÓN DE PRESAS EMBALSE BAGUALES

Presa de RCC de altura máxima 20 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,0 | 43,2 | 43,1 | 1859,7 |
| 2 | 17,4 | 142,8 | 95,0 | 13562,1 |
| 3 | 19,5 | 172,6 | 60,0 | 10354,5 |
| 4 | 17,0 | 137,7 | 110,0 | 15147,0 |
| 5 | 9,0 | 51,3 | 103,1 | 5291,1 |
| | | | Vol Total | 46214,4 |

Presa de Tierra de altura máxima 20 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,0 | 199,7 | 43,1 | 8606,9 |
| 2 | 17,4 | 882,8 | 95,0 | 83867,6 |
| 3 | 19,5 | 1104,2 | 60,0 | 66251,3 |
| 4 | 17,0 | 845,8 | 110,0 | 93032,5 |
| 5 | 9,0 | 249,8 | 103,1 | 25759,2 |
| | | | Vol Total | 277517,4 |

Presa CFRD de altura máximo 20 m

| Corte | h m | Area G. $m^2$ | Area M.H. $m^2$ | Area P.M. $m^2$ | Largo m | Vol G. $m^3$ | Vol M.H. $m^3$ | Vol P.M. $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,0 | 103,8 | 19,2 | 3,0 | 43,1 | 4475,3 | 826,8 | 129,3 |
| 2 | 17,4 | 478,6 | 41,7 | 3,0 | 95,0 | 45469,6 | 3962,6 | 285,0 |
| 3 | 19,5 | 601,1 | 46,8 | 3,0 | 60,0 | 36065,3 | 2808,0 | 180,0 |
| 4 | 17,0 | 458,2 | 40,8 | 3,0 | 110,0 | 50396,5 | 4488,0 | 330,0 |
| 5 | 9,0 | 131,0 | 21,6 | 3,0 | 103,1 | 13506,2 | 2227,8 | 309,4 |
| | | | | | Vol Total | 149912,9 | 14313,3 | 1233,7 |

Nota : G. = Grava ; M.H. = Muro de Hormigón ; P.M. = Pantalla de Hormigón

## CUADRO VIII.6.2-3
## CUBICACION DE PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON EMBALSE LAS CHINAS

Presa de RCC de altura máxima 22 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,5 | 14,2 | 21,2 | 300,3 |
| 2 | 14,4 | 105,5 | 19,5 | 2054,8 |
| 3 | 21,9 | 210,1 | 58,7 | 12333,1 |
| 4 | 13,0 | 89,8 | 22,6 | 2031,5 |
| 5 | 2,4 | 8,9 | 18,4 | 164,5 |
| | | | Vol Total | 16884,0 |

Presa de RCC de altura máxima 26 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5,2 | 23,7 | 33,0 | 783,2 |
| 2 | 18,4 | 156,9 | 19,5 | 3055,3 |
| 3 | 25,9 | 279,5 | 58,7 | 16409,4 |
| 4 | 17,0 | 137,8 | 22,6 | 3117,8 |
| 5 | 4,5 | 19,6 | 32,3 | 632,3 |
| | | | Vol Total | 23998,0 |

Presa de Tierra de altura máx 26 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5,2 | 90,0 | 33,0 | 2971,4 |
| 2 | 18,4 | 987,3 | 19,5 | 19224,4 |
| 3 | 25,9 | 1926,8 | 58,7 | 113122,0 |
| 4 | 17,0 | 846,7 | 22,6 | 19152,7 |
| 5 | 4,5 | 69,2 | 32,3 | 2234,8 |
| | | | Vol Total | 156705,2 |

Presa CFRD de altura máx 26 m

| Corte | h m | Area G. $m^2$ | Area $m^2$ | Area $m^2$ | Largo m | Vol G. $m^3$ | Vol M.H. $m^3$ | Vol P.M. $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5,2 | 45,0 | 12,5 | 1,8 | 33,0 | 1487,4 | 412,2 | 59,5 |
| 2 | 18,4 | 536,4 | 44,2 | 1,8 | 19,5 | 10444,5 | 860,4 | 35,0 |
| 3 | 25,9 | 1057,7 | 62,2 | 1,8 | 58,7 | 62099,0 | 3653,6 | 105,7 |
| 4 | 17,0 | 458,7 | 40,8 | 1,8 | 22,6 | 10375,4 | 923,4 | 40,7 |
| 5 | 4,5 | 34,1 | 10,8 | 1,8 | 32,3 | 1101,0 | 348,8 | 58,1 |
| | | | | | Vol Total | 85507,3 | 6198,5 | 299,0 |

Nota : G. = Grava ; M.H. = Muro de Hormigón; P.M. = Pantalla de Hormigón

# CUADRO VIII.6.2-4
# CUBICACION DE PRESA EMBALSE PENITENTE

Presa de RCC de altura máxima 25 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 9,5 | 55,9 | 52,2 | 2.915,0 |
| 2 | 24,0 | 244,8 | 40,0 | 9.792,0 |
| 3 | 22,6 | 220,5 | 40,0 | 8.819,3 |
| 4 | 12,6 | 85,1 | 200,0 | 17.022,3 |
| 5 | 3,5 | 14,1 | 14,2 | 200,3 |
| | | | Vol Total | 38.748,8 |

Presa de Tierra de altura máxima 25 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 9,5 | 278,7 | 52,2 | 14.535,1 |
| 2 | 24,0 | 1656,0 | 40,0 | 66.240,0 |
| 3 | 22,6 | 1468,2 | 40,0 | 58.727,7 |
| 4 | 12,6 | 472,2 | 200,0 | 94.444,7 |
| 5 | 3,5 | 44,0 | 14,2 | 623,4 |
| | | | Vol Total | 234.570,9 |

Presa de Tierra de altura máxima 17 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5,0 | 83,8 | 31,7 | 2.658,2 |
| 2 | 17,0 | 845,8 | 40,0 | 33.787,7 |
| 3 | 14,5 | 621,7 | 40,0 | 24.867,5 |
| 4 | 6,0 | 118,7 | 179,8 | 21.348,4 |
| | | | Vol Total | 82.661,9 |

Presa de Tierra de altura máxima 30 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 11,9 | 424,9 | 68,2 | 28.962,3 |
| 2 | 29,0 | 2399,8 | 40,0 | 95.990,0 |
| 3 | 27,6 | 2172,8 | 40,0 | 86.913,8 |
| 4 | 17,6 | 901,6 | 200,0 | 180.329,7 |
| 5 | 5,7 | 107,1 | 23,8 | 2.549,8 |
| | | | Vol Total | 394.745,6 |

Presa CFRD de altura máxima 25 m

| Corte | h m | Area G. $m^2$ | Area M.H. $m^2$ | Area P.M. $m^2$ | Largo m | Vol G. $m^3$ | Vol M.H. $m^3$ | Vol P.M. $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9,5 | 148,6 | 22,9 | 9,0 | 52,2 | 7.749,4 | 1.193,7 | 469,4 |
| 2 | 24,0 | 912,0 | 57,6 | 9,0 | 40,0 | 36.480,0 | 2.304,0 | 360,0 |
| 3 | 22,6 | 807,4 | 54,2 | 9,0 | 40,0 | 32.296,9 | 2.166,4 | 360,0 |
| 4 | 12,6 | 255,0 | 30,2 | 9,0 | 200,0 | 50.992,7 | 6.033,6 | 1.800,0 |
| 5 | 3,5 | 21,7 | 8,4 | 9,0 | 14,2 | 307,3 | 118,8 | 127,6 |
| | | | | | Vol Total | 127.826,3 | 11.816,5 | 3.117,0 |

Nota : G. = Grava ; M.H. = Muro de Hormigón ; P.M. = Pantalla de Hormigón

## CUADRO VIII.6.2-5
## CUBICACION DE PRESA EMBALSE JOSEFINA

Presa de Tierra de altura máxima 8 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,2 | 51,8 | 10,3 | 533,6 |
| 2 | 8,0 | 168,0 | 5,0 | 840,0 |
| 3 | 4,7 | 62,8 | 10,8 | 676,1 |
| | | | Vol Total | 2049,7 |

## CUADRO VIII.6.2-6
## CUBICACION DE PRESA EMBALSE NEVADA

Presa de RCC de altura máxima 16 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,0 | 43,2 | 61,9 | 2.675 |
| 2 | 15,5 | 118,6 | 70,0 | 8.300 |
| 3 | 13,0 | 89,7 | 60,0 | 5.382 |
| 4 | 5,5 | 25,6 | 20,0 | 512 |
| | | | Vol Total | 16.869 |

Presa de Tierra de altura máxima 16 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,0 | 168,0 | 61,9 | 10.404 |
| 2 | 15,5 | 587,1 | 70,0 | 41.094 |
| 3 | 13,0 | 419,3 | 60,0 | 25.155 |
| 4 | 5,5 | 84,6 | 20,0 | 1.691 |
| | | | Vol Total | 78.345 |

Presa de Tierra de altura máxima 13 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,0 | 168,0 | 46,0 | 7.728 |
| 2 | 12,6 | 395,0 | 70,0 | 27.651 |
| 3 | 10,4 | 274,6 | 60,0 | 16.474 |
| 4 | 5,6 | 87,4 | 14,0 | 1.223 |
| | | | Vol Total | 53.075 |

Presa de Tierra de altura máxima 20 m

| Corte | h m | Area $m^2$ | Largo m | Volumen $m^3$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 11,3 | 318,5 | 69,9 | 22.264 |
| 2 | 20,2 | 975,9 | 70,0 | 68.311 |
| 3 | 17,3 | 723,7 | 60,0 | 43.421 |
| 4 | 6,7 | 121,1 | 32,3 | 3.906 |
| | | | Vol Total | 137.902 |

Presa CFRD de altura máx 16 m

| Corte | h m | Area G. $m^2$ | Area M.H. $m^2$ | Area P.M. $m^2$ | Largo m | Vol G. $m^3$ | Vol M.H. $m^3$ | Vol P.M. $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,0 | 113,6 | 9,6 | 6,0 | 61,9 | 7.035 | 595 | 372 |
| 2 | 15,5 | 587,1 | 18,6 | 6,0 | 70,0 | 41.094 | 1.302 | 420 |
| 3 | 13,0 | 419,3 | 15,6 | 6,0 | 60,0 | 25.155 | 936 | 360 |
| 4 | 5,5 | 84,6 | 6,6 | 6,0 | 20,0 | 1.691 | 132 | 120 |
| | | | | | Vol Total | 74.976 | 2.965 | 1.272 |

Nota : G. = Grava ; M.H. = Muro de Hormigón ; P.M. = Pantalla de Hormigón

## CUADRO VIII.6.2-7
## COSTOS EMBALSE BAGUALES

RCC Hmax 20 m

| ITEM | UNIDAD | Cantidad | P.UNIT. $/Unidad | Total millones $ |
|---|---|---|---|---|
| Excavaciones | $m^3$ | 9.980 | 2.752 | 27,47 |
| Muro | $m^3$ | 46.214 | 48.712 | 2.251,20 |
| Vertedero | $m^3$ | 240 | 137.516 | 33,00 |
| | | | Total | 2.311,67 |

## CUADRO VIII.6.2-8
## COSTOS EMBALSE LAS CHINAS

| ITEM | UNIDAD | Cantidad | P.UNIT. $/Unidad | Total millones $ |
|---|---|---|---|---|
| RCC Hmax 26 m | | | | |
| Excavaciones | $m^3$ | 4.656 | 2.752 | 13 |
| Muro | $m^3$ | 26.280 | 48.712 | 1.280 |
| Vertedero | $m^3$ | 1.128 | 137.516 | 155 |
| | | | Total | 1.448 |
| RCC Hmax 30 m | | | | |
| Excavaciones | $m^3$ | 5.714 | 2.752 | 16 |
| Muro | $m^3$ | 39.090 | 48.712 | 1.904 |
| Vertedero | $m^3$ | 1.395 | 137.516 | 192 |
| | | | Total | 2.112 |

## Cuadro VIII.6.2-9
## COSTOS EMBALSE PENITENTE

| ITEM | UNIDAD | Cantidad | P.UNIT. $/Unidad | Total millones $ |
|---|---|---|---|---|
| Tierra Hmax 17 m | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 2.931 | 5.400 | 15,83 |
| Excavaciones | $m^3$ | 2.883 | 2.752 | 7,93 |
| Relleno | $m^3$ | 90.928 | 5.565 | 506,01 |
| Enrocado Protección | $m^3$ | 2.024 | 20.614 | 41,72 |
| Excavación Vertedero | $m^3$ | 17.000 | 10.654 | 181,12 |
| Túnel By-Pass | $m^3$ | 5.610 | 19.502 | 109,41 |
| | | | Total | 862,02 |
| Tierra Hmax 25 m | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 5.630 | 5.400 | 30,40 |
| Excavaciones | $m^3$ | 4.787 | 2.752 | 13,17 |
| Relleno | $m^3$ | 258.028 | 5.565 | 1.435,93 |
| Enrocado Protección | $m^3$ | 3.977 | 20.614 | 81,98 |
| Excavación Vertedero | $m^3$ | 17.000 | 10.654 | 181,12 |
| Túnel By-Pass | $m^3$ | 5.610 | 19.502 | 109,41 |
| | | | Total | 1.852,01 |
| Tierra Hmax 30 m | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 7.628 | 5.400 | 41,19 |
| Excavaciones | $m^3$ | 6.477 | 2.752 | 17,82 |
| Relleno | $m^3$ | 434.220 | 5.565 | 2.416,43 |
| Enrocado Protección | $m^3$ | 5.431 | 20.614 | 111,95 |
| Excavación Vertedero | $m^3$ | 17.000 | 10.654 | 181,12 |
| Túnel By-Pass | $m^3$ | 5.610 | 19.502 | 109,41 |
| | | | Total | 2.877,93 |

## CUADRO VIII.6.2-10
## COSTOS EMBALSE JOSEFINA

Tierra Hmax 8 m

| ITEM | UNIDAD | Cantidad | P.UNIT. $/Unidad | Total millones $ |
|---|---|---|---|---|
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 122 | 5.400 | 0,66 |
| Excavaciones | $m^3$ | 471 | 2.752 | 1,30 |
| Relleno | $m^3$ | 2.255 | 5.565 | 12,55 |
| Enrocado Protección | $m^3$ | 368 | 20.614 | 7,59 |
| Excavación Vertedero | $m^3$ | 30 | 2.752 | 0,08 |
| | | | Total | 22,17 |

## CUADRO VIII.6.2-11
## COSTOS EMBALSE NEVADA

| ITEM | UNIDAD | Cantidad | P.UNIT. $/Unidad | Total millones $ |
|---|---|---|---|---|
| Tierra Hmax 13 m | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 1.871 | 5.400 | 10,10 |
| Excavaciones | $m^3$ | 2.257 | 2.752 | 6,21 |
| Relleno | $m^3$ | 53.075 | 5.565 | 295,36 |
| Enrocado Protección | $m^3$ | 1.577 | 20.614 | 32,51 |
| Excavación Vertedero | $m^3$ | 108 | 10.654 | 1,15 |
| Túnel By-Pass | $m^3$ | 152 | 19.502 | 2,96 |
| | | | Total | 348,30 |
| Tierra Hmax 16 m | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 2.351 | 5.400 | 12,69 |
| Excavaciones | $m^3$ | 2.750 | 2.752 | 7,57 |
| Relleno | $m^3$ | 86.179 | 5.565 | 479,59 |
| Enrocado Protección | $m^3$ | 1.996 | 20.614 | 41,15 |
| Excavación Vertedero | $m^3$ | 108 | 10.654 | 1,15 |
| Túnel By-Pass | $m^3$ | 152 | 19.502 | 2,96 |
| | | | Total | 545,11 |
| Tierra Hmax 20 m | | | | |
| Escarpes en lecho río | $m^3$ | 3.245 | 5.400 | 17,52 |
| Excavaciones | $m^3$ | 3.769 | 2.752 | 10,37 |
| Relleno | $m^3$ | 151.692 | 5.565 | 844,17 |
| Enrocado Protección | $m^3$ | 2.788 | 20.614 | 57,47 |
| Excavación Vertedero | $m^3$ | 108 | 10.654 | 1,15 |
| Túnel By-Pass | $m^3$ | 152 | 19.502 | 2,96 |
| | | | Total | 933,65 |

b) Canales

i) Metodología de Cálculo

Los canales serán de sección trapecial o rectangular, de acuerdo con los criterios establecidos. Para su excavación, se considerará un área compuesta por las tres siguientes:

* Area hidráulica
* Area para la revancha
* Area de la mesa

O sea: $S_{exc.} = S_{hid} + S_{rev} + S_{mesa}$

En la Figura VIII.6.2-13, se aprecia la situación planteada para el caso más general:

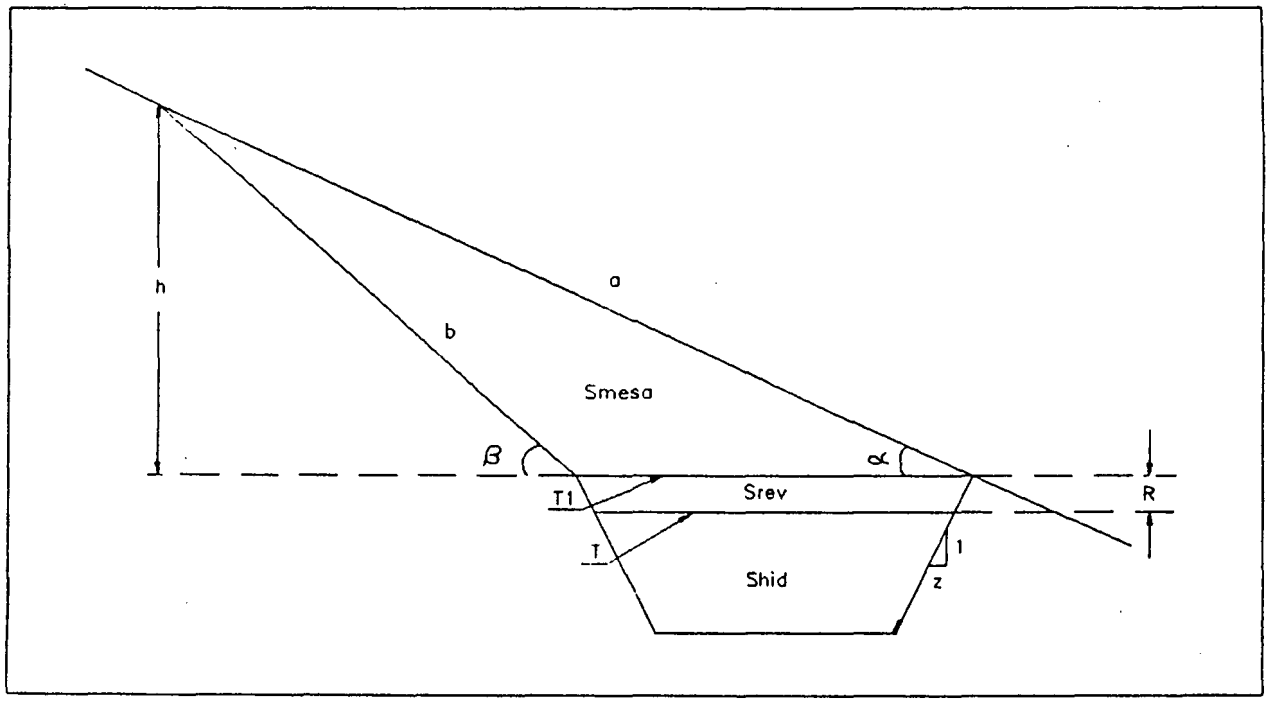



FIGURA VIII.6.2-13

SUPERFICIE DE EXCAVACION EN CANALES

El área hidráulica, $S_{hid}$, se obtiene del cálculo mediante software especializado, en tanto que el área para la revancha, $S_{rev}$, se obtiene con la siguiente expresión:

$$S_{rev} = (T + R \cdot Z) \cdot R$$

Por su parte, el cálculo del área de la mesa se obtiene en función de la base $T_1$ y de los ángulos $\alpha$ y ß. El ángulo a corresponderá a la pendiente media del cerro por donde va el trazado del canal, en tanto que ß corresponde a la pendiente de excavación de la mesa, según el informe de mecánica de suelos o según los criterios generales indicados. Para obtener la ecuación correspondiente, se tiene que:

$$h = b \operatorname{sen} \beta = a \operatorname{sen} \alpha \tag{1}$$

$$a \cos \alpha = T_1 + b \cos \beta \tag{2}$$

De (1) y (2), se tiene que:

$$b \operatorname{sen} \beta = \frac{T_1 + b \cos \beta}{\cos \alpha} \cdot \operatorname{sen} \alpha \tag{3}$$

Desarrollando, se obtiene el valor de "b" en función de los datos del problema:

$$b = \frac{T_1}{\operatorname{sen} \beta \cdot \cot \alpha - \cos \beta} \tag{4}$$

Por lo tanto, el área $S_{mesa}$, que se calcula como $0{,}5 \times T_1 \times h$, es decir, $0{,}5 \times T_1 \times b \times \operatorname{sen} ß$, se puede obtener con la siguiente expresión:

$$S_{mesa} = \frac{1}{2} \cdot K \cdot T_1^2$$

en que:

$$K = \frac{\operatorname{sen} \beta}{\operatorname{sen} \beta \cdot \cot \alpha - \cos \beta}$$

$$T_1 = T + 2 \cdot R \cdot Z$$

siendo:

R = revancha
T = espejo de agua (de cálculo hidráulico)
Z = talud del canal (en general, según mecánica de suelos)

ii) Resultados de las Cubicaciones

Para todos los tramos de canales, excluyendo los módulos productivos, se aplicó la metodología indicada precedentemente, obteniéndose los resultados que se entregan en los Cuadros VIII.6.2-12 a VIII.6.2-20.

Para los proyectos en los ríos Tres Pasos, Pérez y Josefina, fue necesario cubicar la red de canales para otras alternativas de tamaño, correspondientes a la superficie regada con seguridad 85% y, excepto en el río Pérez que tiene seguridad mínima de 70%, a una superficie intermedia entre la de seguridad 40% y la de seguridad 85%.

Para ello, se aplicó la siguiente metodología: a los canales derivados desde los cuales se riega, se les redujo su longitud en la misma proporción en que se reduce el caudal de diseño, para lo cual se multiplicó la longitud de estos tramos por el factor "K2" correspondiente. Se recalculó el cuadro, y al resultado se le aplicó un factor "K1", de reducción del área debido al menor caudal. Este factor "K1" se dedujo de calcular el porcentaje de reducción de área de los tramos de cada proyecto. En los Cuadros VIII.6.2-21 a VIII.6.2-25, se entregan los "K1" y "K2" utilizados, así como los resultados. En numeral siguiente se explican los criterios para calcular el costo de cada proyecto según el tamaño.

## CUADRO VIII.6.2-12
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO LAS CHINAS

**ALTERNATIVA -1**

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de T (m) | Ancho T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 1,77 | 1,97 | | 63,44 | 1,162 | 0,37 | 0,00 | 550 | 1,54 | 844,5 | 3.106 | 2.623.095 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 1,76 | 1,96 | | 63,44 | 1,144 | 0,37 | 0,00 | 120 | 1,52 | 181,9 | 3.106 | 564.969 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 0,86 | 1,06 | | 63,44 | 0,269 | 0,19 | 0,00 | 400 | 0,46 | 184,2 | 3.106 | 572.249 |
| 3-8 | 0,20 | 0,50 | 1,62 | 1,82 | 3,81 | 63,44 | 0,976 | 0,34 | 0,11 | 1.030 | 1,43 | 1477,2 | 3.106 | 4.588.323 |
| 4-5 | 0,10 | 0,00 | 0,45 | 0,45 | | 63,44 | 0,180 | 0,05 | 0,00 | 1.290 | 0,23 | 290,3 | 3.637 | 1.055.639 |
| 4-6 | 0,10 | 0,00 | 0,35 | 0,35 | | 63,44 | 0,105 | 0,04 | 0,00 | 280 | 0,14 | 39,2 | 3.637 | 142.570 |
| 6-7 | 0,10 | 0,00 | 0,35 | 0,35 | | 63,44 | 0,105 | 0,04 | 0,00 | 300 | 0,14 | 42,0 | 3.637 | 152.754 |
| 8-9 | 0,20 | 0,50 | 1,00 | 1,20 | | 63,44 | 0,375 | 0,22 | 0,00 | 2.840 | 0,60 | 1689,8 | 3.106 | 5.248.519 |
| 8-10 | 0,20 | 0,50 | 1,28 | 1,48 | 3,81 | 63,44 | 0,608 | 0,28 | 0,08 | 950 | 0,96 | 911,6 | 3.106 | 2.831.284 |
| 10-11 | 0,10 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | | 63,44 | 0,230 | 0,05 | 0,00 | 1.420 | 0,28 | 397,6 | 3.637 | 1.446.071 |
| 10-12 | 0,20 | 0,50 | 1,05 | 1,25 | 3,814 | 63,44 | 0,400 | 0,23 | 0,05 | 380 | 0,68 | 259,9 | 3.106 | 807.168 |
| 12-13 | 0,10 | 0,00 | 0,48 | 0,48 | | 63,44 | 0,216 | 0,05 | 0,00 | 1.390 | 0,26 | 367,0 | 3.637 | 1.334.634 |
| 12-14 | 0,20 | 0,00 | 0,54 | 0,54 | 3,814 | 63,44 | 0,270 | 0,11 | 0,01 | 460 | 0,39 | 178,5 | 3.637 | 649.224 |
| 14-15 | 0,20 | 0,00 | 0,54 | 0,54 | | 63,44 | 0,270 | 0,11 | 0,00 | 1.430 | 0,38 | 540,5 | 3.637 | 1.965.944 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 23.982.442 |

**ALTERNATIVA-2**

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de T | Ancho T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 1,60 | 1,80 | | 63,44 | 0,960 | 0,34 | 0,00 | 1130 | 1,30 | 1469,0 | 3.106 | 4.562.714 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 1,10 | 1,30 | | 63,44 | 0,425 | 0,24 | 0,00 | 2840 | 0,67 | 1888,6 | 3.106 | 5.865.992 |
| 2-4 | 0,20 | 0,50 | 1,40 | 1,60 | | 63,44 | 0,735 | 0,30 | 0,00 | 120 | 1,04 | 124,2 | 3.106 | 385.765 |
| 4-5 | 0,20 | 0,50 | 1,00 | 1,20 | | 63,44 | 0,375 | 0,22 | 0,00 | 1660 | 0,60 | 987,7 | 3.106 | 3.067.796 |
| 4-6 | 0,20 | 0,50 | 1,15 | 1,35 | | 63,44 | 0,481 | 0,25 | 0,00 | 160 | 0,73 | 117,0 | 3.106 | 363.427 |
| 6-7 | 0,20 | 0,50 | 1,00 | 1,20 | | 63,44 | 0,375 | 0,22 | 0,00 | 1370 | 0,60 | 815,2 | 3.106 | 2.531.856 |
| 6-8 | 0,10 | 0,00 | 0,43 | 0,43 | | 63,44 | 0,172 | 0,04 | 0,00 | 2110 | 0,22 | 453,7 | 3.637 | 1.649.925 |
| 8-9 | 0,10 | 0,00 | 0,41 | 0,41 | | 63,44 | 0,164 | 0,04 | 0,00 | 0 | 0,21 | 0,0 | 3.637 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 18.427.475 |

## CUADRO VIII.6.2-13
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO REGADIO RIO TRES PASOS

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z (m) | Espejo de Agua T (m) | Ancho Mesa T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-15 | 0,20 | 0,50 | 1,54 | 1,74 | | 63,44 | 0,866 | 0,33 | 0,0000 | 250 | 1,19 | 298,5 | 3.106 | 926.986 |
| 15-16 | 0,20 | 0,50 | 1,35 | 1,55 | 2,86 | 63,44 | 0,666 | 0,29 | 0,0616 | 4.300 | 1,02 | 4.377,0 | 3.106 | 13.594.901 |
| 15-17 | 0,20 | 0,50 | 0,86 | 1,06 | 0,44 | 63,44 | 0,269 | 0,19 | 0,0043 | 1.570 | 0,46 | 729,9 | 3.106 | 2.267.199 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 1,78 | 1,98 | | 63,44 | 1,179 | 0,38 | 0,0000 | 90 | 1,56 | 140,0 | 3.106 | 434.741 |
| 3-5 | 0,20 | 0,50 | 1,65 | 1,85 | | 63,44 | 1,000 | 0,35 | 0,0000 | 240 | 1,35 | 324,0 | 3.106 | 1.006.344 |
| 7-9 | 0,20 | 0,50 | 1,38 | 1,58 | | 63,44 | 0,707 | 0,30 | 0,0000 | 200 | 1,00 | 200,6 | 3.106 | 623.188 |
| 9-11 | 0,20 | 0,50 | 0,94 | 1,14 | | 63,44 | 0,317 | 0,21 | 0,0000 | 250 | 0,52 | 131,2 | 3.106 | 407.507 |
| 11-13 | 0,10 | 0,50 | 0,70 | 0,80 | | 63,44 | 0,165 | 0,08 | 0,0000 | 830 | 0,24 | 199,2 | 3.106 | 618.715 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 0,86 | 1,06 | 0,88 | 63,44 | 0,269 | 0,19 | 0,0087 | 3.200 | 0,47 | 1.501,8 | 3.106 | 4.664.566 |
| 5-6 | 0,20 | 0,50 | 0,88 | 1,08 | 0,88 | 63,44 | 0,286 | 0,20 | 0,0090 | 3.035 | 0,49 | 1.490,3 | 3.106 | 4.628.909 |
| 9-10 | 0,20 | 0,50 | 0,95 | 1,15 | 0,88 | 63,44 | 0,326 | 0,21 | 0,0103 | 3.300 | 0,55 | 1.803,6 | 3.106 | 5.602.048 |
| 11-12 | 0,10 | 0,50 | 0,66 | 0,76 | 0,88 | 63,44 | 0,157 | 0,07 | 0,0045 | 1.500 | 0,23 | 348,1 | 3.106 | 1.081.249 |
| 7-8 | 0,10 | 0,50 | 0,58 | 0,68 | | 63,44 | 0,123 | 0,06 | 0,0000 | 1.530 | 0,19 | 284,9 | 3.106 | 884.856 |
| 13-14 | 0,10 | 0,50 | 0,67 | 0,77 | | 63,44 | 0,163 | 0,07 | 0,0000 | 1.855 | 0,24 | 436,3 | 3.106 | 1.355.135 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 38.096.344 |

## CUADRO VIII.6.2-14
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO RIEGO DE VEGAS ENTRE LAGO DIANA Y LAGO BALMACEDA

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de Agua T (m) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo m | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Regueros | 0,10 | 0,00 | 0,50 | 0,05 | 0,00 | 110.880 | 0,20 | 22.176 | 3.637 | 80.654.112 |
| Matrices | 0,20 | 0,50 | 1,62 | 0,34 | 0,00 | 25.800 | 1,32 | 34.056 | 3.106 | 105.777.936 |
| | | | | | | | | | Total | 186.432.048 |

## CUADRO VIII.6.2-15
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO TRASVASE DDESDE EL RIO PENITENTE A LAGUNA BLANCA

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Z | Espejo de T (m) | Ancho T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo m | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio ($/m3) | Precio ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Matriz | 0,20 | 0,50 | 3,02 | 3,22 | 0,95 | 63,44 | 3,282 | 0,62 | 0,0871 | 19.950 | 3,99 | 79.662,9 | 3.106 | 247.433.05 |
| Matriz | 0,20 | 0,50 | 2,31 | 2,51 | 0,95 | 63,44 | 1,948 | 0,48 | 0,0529 | 19.950 | 2,48 | 49.536,7 | 3.106 | 153.860.94 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 401.294.00 |

## CUADRO VIII.6.2-16
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO CANAL RIO PEREZ

**ALTERNATIVA - 1**

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de Agua T (m) | Ancho Mesa T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 3,90 | 4,10 | 3,43 | 56,31 | 5,61 | 0,80 | 0,53 | 4.430 | 6,93 | 30.701 | 3.106 | 95.358.189 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 3,86 | 4,06 | 2,29 | 56,31 | 5,45 | 0,79 | 0,34 | 13.170 | 6,58 | 86.665 | 3.106 | 269.182.233 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 1,45 | 1,65 | | 56,31 | 0,77 | 0,31 | 0,00 | 0 | 1,08 | 0 | 3.106 | 0 |
| 3-5 | 0,20 | 0,50 | 3,70 | 3,90 | 4,57 | 56,31 | 4,85 | 0,76 | 0,64 | 1.960 | 6,25 | 12.245 | 3.106 | 38.034.352 |
| 5-6 | 0,20 | 0,50 | 1,52 | 1,72 | | 56,31 | 0,84 | 0,32 | 0,00 | 330 | 1,16 | 383 | 3.106 | 1.188.157 |
| 5-9 | 0,20 | 0,50 | 3,45 | 3,65 | 5,71 | 56,31 | 4,33 | 0,71 | 0,71 | 2.750 | 5,76 | 15.826 | 3.106 | 49.156.379 |
| 6-7 | 0,20 | 0,50 | 1,20 | 1,40 | | 56,31 | 0,54 | 0,26 | 0,00 | 1.200 | 0,80 | 960 | 3.106 | 2.981.760 |
| 6-8 | 0,20 | 0,50 | 1,13 | 1,33 | | 56,31 | 0,46 | 0,25 | 0,00 | 0 | 0,70 | 0 | 3.106 | 0 |
| 9-10 | 0,20 | 0,50 | 1,70 | 1,90 | | 56,31 | 1,04 | 0,36 | 0,00 | 640 | 1,40 | 896 | 3.106 | 2.782.976 |
| 9-11 | 0,20 | 0,50 | 2,87 | 3,07 | 4,76 | 56,31 | 3,07 | 0,59 | 0,42 | 2.430 | 4,08 | 9.907 | 3.106 | 30.771.488 |
| 11-12 | 0,20 | 0,50 | 1,77 | 1,97 | | 56,31 | 1,16 | 0,37 | 0,00 | 1.780 | 1,54 | 2.733 | 3.106 | 8.489.288 |
| 11-13 | 0,20 | 0,50 | 2,54 | 2,74 | 4,76 | 56,31 | 2,38 | 0,53 | 0,33 | 1.610 | 3,24 | 5.216 | 3.106 | 16.202.226 |
| 13-14 | 0,20 | 0,50 | 1,67 | 1,87 | | 56,31 | 1,03 | 0,35 | 0,00 | 0 | 1,39 | 0 | 3.106 | 0 |
| 13-15 | 0,20 | 0,50 | 2,17 | 2,37 | 4,76 | 56,31 | 1,75 | 0,45 | 0,25 | 3.020 | 2,45 | 7.403 | 3.106 | 22.993.529 |
| 15-16 | 0,20 | 0,50 | 1,31 | 1,51 | | 56,31 | 0,61 | 0,28 | 0,00 | 0 | 0,90 | 0 | 3.106 | 0 |
| 15-17 | 0,20 | 0,50 | 1,79 | 1,99 | 7,13 | 56,31 | 1,20 | 0,38 | 0,27 | 1.990 | 1,85 | 3.672 | 3.106 | 11.404.493 |
| 17-18 | 0,20 | 0,50 | 1,46 | 1,66 | | 56,31 | 0,78 | 0,31 | 0,00 | 0 | 1,10 | 0 | 3.106 | 0 |
| 17-19 | 0,20 | 0,50 | 1,29 | 1,49 | | 56,31 | 0,62 | 0,28 | 0,00 | 5.550 | 0,90 | 4.988 | 3.106 | 15.493.784 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 564.038.854 |

**ALTERNATIVA - 2**

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de Agua T (m) | Ancho Mesa T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 3,86 | 4,06 | | 56,31 | 5,45 | 0,79 | 0,00 | 160 | 6,24 | 999 | 3.106 | 3.101.925 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 3,86 | 4,06 | 2,29 | 56,31 | 5,45 | 0,79 | 0,34 | 13.170 | 6,58 | 86.665 | 3.106 | 269.182.233 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 1,36 | 1,56 | | 56,31 | 0,68 | 0,29 | 0,00 | 0 | 0,97 | 0 | 3.106 | 0 |
| 3-5 | 0,20 | 0,50 | 3,60 | 3,80 | 4,57 | 56,31 | 4,86 | 0,74 | 0,61 | 1.960 | 6,21 | 12.172 | 3.106 | 37.805.829 |
| 5-6 | 0,20 | 0,50 | 1,52 | 1,72 | | 56,31 | 0,84 | 0,32 | 0,00 | 330 | 1,16 | 383 | 3.106 | 1.188.157 |
| 5-9 | 0,20 | 0,50 | 3,40 | 3,60 | 5,71 | 56,31 | 4,34 | 0,70 | 0,69 | 2.750 | 5,73 | 15.756 | 3.106 | 48.936.694 |
| 6-7 | 0,20 | 0,50 | 1,20 | 1,40 | | 56,31 | 0,54 | 0,26 | 0,00 | 1.200 | 0,80 | 960 | 3.106 | 2.981.760 |
| 6-8 | 0,20 | 0,50 | 1,13 | 1,33 | | 56,31 | 0,46 | 0,25 | 0,00 | 0 | 0,70 | 0 | 3.106 | 0 |
| 9-10 | 0,20 | 0,50 | 1,70 | 1,90 | | 56,31 | 1,04 | 0,36 | 0,00 | 640 | 1,40 | 896 | 3.106 | 2.782.976 |
| 9-11 | 0,20 | 0,50 | 3,09 | 3,29 | 4,764 | 56,31 | 3,57 | 0,64 | 0,48 | 2.430 | 4,69 | 11.393 | 3.106 | 35.385.573 |
| 11-12 | 0,20 | 0,50 | 1,70 | 1,90 | | 56,31 | 1,04 | 0,36 | 0,00 | 1.780 | 1,40 | 2.492 | 3.106 | 7.740.152 |
| 11-13 | 0,20 | 0,50 | 2,74 | 2,94 | 4,764 | 56,31 | 2,77 | 0,57 | 0,38 | 1.610 | 3,72 | 5.994 | 3.106 | 18.618.133 |
| 13-14 | 0,20 | 0,50 | 1,58 | 1,78 | | 56,31 | 0,93 | 0,34 | 0,00 | 0 | 1,26 | 0 | 3.106 | 0 |
| 13-15 | 0,20 | 0,50 | 2,07 | 2,27 | 4,764 | 56,31 | 1,57 | 0,43 | 0,23 | 3.020 | 2,23 | 6.739 | 3.106 | 20.930.159 |
| 15-16 | 0,20 | 0,50 | 1,29 | 1,49 | | 56,31 | 0,62 | 0,28 | 0,00 | 0 | 0,90 | 0 | 3.106 | 0 |
| 15-17 | 0,20 | 0,50 | 1,79 | 1,99 | 7,125 | 56,31 | 1,20 | 0,38 | 0,27 | 1.990 | 1,85 | 3.672 | 3.106 | 11.404.491 |
| 17-18 | 0,20 | 0,50 | 1,46 | 1,66 | | 56,31 | 0,78 | 0,31 | 0,00 | 0 | 1,10 | 0 | 3.106 | 0 |
| 17-19 | 0,20 | 0,50 | 1,29 | 1,49 | | 56,31 | 0,62 | 0,28 | 0,00 | 5.550 | 0,90 | 4.988 | 3.106 | 15.493.784 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 475.551.866 |

## CUADRO VIII.6.2-17
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de Agua T (m) | Ancho Mesa T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo m | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 1,96 | 2,16 | | 63,44 | 1,421 | 0,41 | 0,0000 | 0 | 1,83 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 1,30 | 1,50 | 0,57 | 63,44 | 0,634 | 0,28 | 0,0113 | 1.380 | 0,93 | 1276,6 | 3.106 | 3.965.262 |
| 4-5 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,0000 | 350 | 0,20 | 70,0 | 3.637 | 254.590 |
| 4-6 | 0,20 | 0,50 | 1,20 | 1,40 | 1,43 | 63,44 | 0,540 | 0,26 | 0,0248 | 460 | 0,82 | 379,4 | 3.106 | 1.178.456 |
| 6-7 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,0000 | 210 | 0,20 | 42,0 | 3.637 | 152.754 |
| 6-8 | 0,20 | 0,50 | 1,10 | 1,30 | 1,43 | 63,44 | 0,454 | 0,24 | 0,0214 | 610 | 0,72 | 436,3 | 3.106 | 1.355.046 |
| 8-9 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,0000 | 1.270 | 0,20 | 254,0 | 3.637 | 923.798 |
| 8-10 | 0,20 | 0,50 | 0,94 | 1,14 | 4,76 | 63,44 | 0,317 | 0,21 | 0,0565 | 1.910 | 0,58 | 1110,3 | 3.106 | 3.448.565 |
| 10-11 | 0,10 | 0,00 | 0,42 | 0,42 | | 63,44 | 0,168 | 0,04 | 0,0000 | 0 | 0,21 | 0,0 | 3.637 | 0 |
| 10-12 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 5,711 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,0084 | 1.630 | 0,21 | 339,7 | 3.637 | 1.235.585 |
| 12-13 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,0000 | 0 | 0,20 | 0,0 | 3.637 | 0 |
| 14-15 | 0,10 | 0,00 | 0,3 | 0,30 | | 63,44 | 0,090 | 0,03 | 0,0000 | 1.020 | 0,12 | 122,4 | 3.637 | 445.169 |
| 14-16 | 0,10 | 0,00 | 0,4 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,0000 | 1.310 | 0,20 | 262,0 | 3.637 | 952.894 |
| 18-19 | 0,10 | 0,00 | 0,4 | 0,40 | 0,521 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,0007 | 960 | 0,20 | 192,7 | 3.637 | 700.855 |
| 20-21 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 5,711 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,0084 | 1.250 | 0,21 | 260,5 | 3.637 | 947.534 |
| 22-23 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 0,573 | 26,56 | 0,160 | 0,04 | 0,0008 | 1.420 | 0,20 | 285,2 | 3.637 | 1.037.124 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 16.597.631 |

## CUADRO VIII.6.2-18
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO EMBALSE EN EL CHORRILLO NEVADA

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de Agua T | Ancho Mesa T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 2,64 | 2,84 | | 63,44 | 2,574 | 0,55 | 0,0000 | 0 | 3,12 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 2,64 | 2,84 | | 63,44 | 2,574 | 0,55 | 0,0000 | 0 | 3,12 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 3-5 | 0,20 | 0,50 | 2,54 | 2,74 | | 63,44 | 2,381 | 0,53 | 0,0000 | 0 | 2,91 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 0,95 | 1,15 | 21,80 | 63,44 | 0,326 | 0,21 | 0,3306 | 1.470 | 0,87 | 1.274,3 | 3.106 | 3.958.088 |
| 5-6 | 0,10 | 0,50 | 0,62 | 0,72 | 1,15 | 63,44 | 0,131 | 0,07 | 0,0052 | 1.080 | 0,20 | 219,5 | 3.106 | 681.752 |
| 5-7 | 0,20 | 0,50 | 0,97 | 1,17 | 11,31 | 63,44 | 0,346 | 0,21 | 0,1521 | 4.720 | 0,71 | 3.358,7 | 3.106 | 10.432.276 |
| 5-8 | 0,20 | 0,50 | 2,07 | 2,27 | | 63,44 | 1,591 | 0,43 | 0,0000 | 0 | 2,03 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 8-9 | 0,20 | 0,50 | 1,37 | 1,57 | | 63,44 | 0,694 | 0,29 | 0,0000 | 1.440 | 0,99 | 1.422,0 | 3.106 | 4.416.732 |
| 8-17 | 0,20 | 0,50 | 1,78 | 1,98 | | 63,44 | 1,179 | 0,38 | 0,0000 | 0 | 1,56 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 9-10 | 0,20 | 0,50 | 0,96 | 1,16 | 2,39 | 63,44 | 0,336 | 0,21 | 0,0286 | 2.360 | 0,58 | 1.360,4 | 3.106 | 4.225.319 |
| 9-14 | 0,20 | 0,50 | 1,11 | 1,31 | 1,64 | 63,44 | 0,436 | 0,24 | 0,0249 | 2.280 | 0,70 | 1.602,8 | 3.106 | 4.978.216 |
| 10-11 | 0,10 | 0,50 | 0,57 | 0,67 | | 63,44 | 0,118 | 0,06 | 0,0000 | 560 | 0,18 | 100,5 | 3.106 | 312.215 |
| 10-12 | 0,10 | 0,50 | 0,76 | 0,86 | 2,39 | 63,44 | 0,209 | 0,08 | 0,0157 | 2.310 | 0,31 | 705,8 | 3.106 | 2.192.179 |
| 12-13 | 0,10 | 0,50 | 0,75 | 0,85 | | 63,44 | 0,201 | 0,08 | 0,0000 | 340 | 0,28 | 95,6 | 3.106 | 297.064 |
| 14-15 | 0,10 | 0,50 | 0,62 | 0,72 | | 63,44 | 0,141 | 0,07 | 0,0000 | 0 | 0,21 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 14-16 | 0,20 | 0,50 | 0,90 | 1,10 | 1,64 | 63,44 | 0,280 | 0,20 | 0,0175 | 2.070 | 0,50 | 1.029,9 | 3.106 | 3.198.869 |
| 17-18 | 0,10 | 0,50 | 0,77 | 0,87 | | 63,44 | 0,217 | 0,08 | 0,0000 | 880 | 0,30 | 262,7 | 3.106 | 815.884 |
| 17-19 | 0,20 | 0,50 | 1,70 | 1,90 | | 63,44 | 1,040 | 0,36 | 0,0000 | 110 | 1,40 | 154,0 | 3.106 | 478.324 |
| 19-20 | 0,10 | 0,50 | 0,75 | 0,85 | 3,18 | 63,44 | 0,201 | 0,08 | 0,0206 | 3.590 | 0,30 | 1.084,0 | 3.106 | 3.366.826 |
| 19-21 | 0,20 | 0,50 | 1,58 | 1,78 | | 63,44 | 0,928 | 0,34 | 0,0000 | 0 | 1,26 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 21-22 | 0,20 | 0,50 | 0,85 | 1,05 | 2,22 | 63,44 | 0,260 | 0,19 | 0,0218 | 3.680 | 0,47 | 1.736,3 | 3.106 | 5.392.852 |
| 21-23 | 0,20 | 0,50 | 1,44 | 1,64 | | 63,44 | 0,756 | 0,31 | 0,0000 | 3.430 | 1,06 | 3.647,8 | 3.106 | 11.330.082 |
| 23-24 | 0,10 | 0,50 | 0,51 | 0,61 | 2,86 | 63,44 | 0,085 | 0,06 | 0,0095 | 1.200 | 0,15 | 180,8 | 3.106 | 561.469 |
| 23-25 | 0,10 | 0,50 | 0,46 | 0,56 | 2,86 | 63,44 | 0,061 | 0,05 | 0,0080 | 800 | 0,12 | 95,9 | 3.106 | 297.781 |
| 23-26 | 0,20 | 0,50 | 1,34 | 1,54 | | 63,44 | 0,653 | 0,29 | 0,0000 | 0 | 0,94 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 26-27 | 0,20 | 0,50 | 1,16 | 1,36 | 1,72 | 63,44 | 0,493 | 0,25 | 0,0282 | 250 | 0,77 | 193,2 | 3.106 | 600.208 |
| 26-31 | 0,10 | 0,50 | 0,76 | 0,86 | 1,91 | 63,44 | 0,209 | 0,08 | 0,0125 | 3.250 | 0,30 | 982,6 | 3.106 | 3.051.927 |
| 27-28 | 0,20 | 0,50 | 0,86 | 1,06 | | 63,44 | 0,269 | 0,19 | 0,0000 | 1.880 | 0,46 | 865,9 | 3.106 | 2.689.572 |
| 27-29 | 0,10 | 0,50 | 0,78 | 0,88 | 1,72 | 63,44 | 0,224 | 0,08 | 0,0118 | 3.580 | 0,32 | 1.142,0 | 3.106 | 3.547.035 |
| 29-30 | 0,10 | 0,50 | 0,77 | 0,87 | | 63,44 | 0,217 | 0,08 | 0,0000 | 0 | 0,30 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 66.824.672 |

## CUADRO VIII.6.2-19
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO MANEJO DE VEGAS EN MINA RICA - LOS PATOS

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de Agua T (m) | Ancho Mesa T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo m | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Matriz | 0,20 | 0,50 | 1,45 | 1,65 | 1,02 | 63,43 | 0,770 | 0,31 | 0,0245 | 7.870 | 1,10 | 8.692,6 | 3.106 | 26.999.302 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 26.999.302 |

## CUADRO VIII.6.2-20
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO REGADIO AGUA FRESCA

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de Agua T (m) | Ancho Mesa T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | Largo m | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 1,50 | 1,30 | 1,90 | | 56,31 | 0,255 | 0,32 | 0,00 | 100 | 0,58 | 57,5 | 3.106 | 178.595 |
| 2-3 | 0,20 | 1,50 | 1,30 | 1,90 | | 56,31 | 0,255 | 0,32 | 0,00 | 70 | 0,58 | 40,3 | 3.106 | 125.017 |
| 3-4 | 0,20 | 1,50 | 1,30 | 1,90 | 2,12 | 56,31 | 0,255 | 0,32 | 0,07 | 780 | 0,64 | 502,0 | 3.106 | 1.559.102 |
| 4-5 | 0,10 | 0,50 | 0,46 | 0,56 | | 56,31 | 0,061 | 0,05 | 0,00 | 700 | 0,11 | 78,3 | 3.106 | 243.076 |
| 4-6 | 0,20 | 1,50 | 1,17 | 1,77 | 2,12 | 56,31 | 0,213 | 0,29 | 0,06 | 220 | 0,57 | 124,7 | 3.106 | 387.227 |
| 6-7 | 0,10 | 0,00 | 0,20 | 0,20 | | 56,31 | 0,030 | 0,02 | 0,00 | 450 | 0,05 | 22,5 | 3.637 | 81.833 |
| 6-8 | 0,20 | 1,50 | 1,11 | 1,71 | 2,12 | 56,31 | 0,190 | 0,28 | 0,06 | 1.450 | 0,53 | 765,5 | 3.106 | 2.377.581 |
| 8-9 | 0,10 | 1,50 | 1,05 | 1,35 | | 56,31 | 0,169 | 0,12 | 0,00 | 50 | 0,29 | 14,4 | 3.106 | 44.851 |
| 9-10 | 0,10 | 1,50 | 1,02 | 1,32 | | 56,31 | 0,158 | 0,12 | 0,00 | 0 | 0,28 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 4.997.280 |

## CUADRO VIII.6.2-21
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO REGADIO RIO TRES PASOS Q85%

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Z (m) | Espejo de T (m) | Ancho T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | K2*Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio ($/m3) | Precio ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-15 | 0,20 | 0,50 | 1,54 | 1,74 | | 63,44 | 0,866 | 0,33 | 0,00 | 250 | 1,19 | 298,5 | 3.106 | 926.986 |
| 15-16 | 0,20 | 0,50 | 1,35 | 1,55 | 2,86 | 63,44 | 0,666 | 0,29 | 0,06 | 2516 | 1,02 | 2560,5 | 3.106 | 7.953.017 |
| 15-17 | 0,20 | 0,50 | 0,86 | 1,06 | 0,44 | 63,44 | 0,269 | 0,19 | 0,00 | 918 | 0,46 | 427,0 | 3.106 | 1.326.311 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 1,78 | 1,98 | | 63,44 | 1,179 | 0,38 | 0,00 | 90 | 1,56 | 140,0 | 3.106 | 434.741 |
| 3-5 | 0,20 | 0,50 | 1,65 | 1,85 | | 63,44 | 1,000 | 0,35 | 0,00 | 240 | 1,35 | 324,0 | 3.106 | 1.006.344 |
| 7-9 | 0,20 | 0,50 | 1,38 | 1,58 | | 63,44 | 0,707 | 0,30 | 0,00 | 200 | 1,00 | 200,6 | 3.106 | 623.188 |
| 9-11 | 0,20 | 0,50 | 0,94 | 1,14 | | 63,44 | 0,317 | 0,21 | 0,00 | 250 | 0,52 | 131,2 | 3.106 | 407.507 |
| 11-13 | 0,10 | 0,50 | 0,70 | 0,80 | | 63,44 | 0,165 | 0,08 | 0,00 | 830 | 0,24 | 199,2 | 3.106 | 618.715 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 0,86 | 1,06 | 0,88 | 63,44 | 0,269 | 0,19 | 0,01 | 1872 | 0,47 | 878,5 | 3.106 | 2.728.771 |
| 5-6 | 0,20 | 0,50 | 0,88 | 1,08 | 0,8814 | 63,44 | 0,286 | 0,20 | 0,01 | 1775 | 0,49 | 871,8 | 3.106 | 2.707.912 |
| 9-10 | 0,20 | 0,50 | 0,95 | 1,15 | 0,8814 | 63,44 | 0,326 | 0,21 | 0,01 | 1931 | 0,55 | 1055,1 | 3.106 | 3.277.198 |
| 11-12 | 0,10 | 0,50 | 0,66 | 0,76 | 0,8814 | 63,44 | 0,157 | 0,07 | 0,00 | 878 | 0,23 | 203,6 | 3.106 | 632.531 |
| 7-8 | 0,10 | 0,50 | 0,58 | 0,68 | | 63,44 | 0,123 | 0,06 | 0,00 | 895 | 0,19 | 166,7 | 3.106 | 517.641 |
| 13-14 | 0,10 | 0,50 | 0,67 | 0,77 | | 63,44 | 0,163 | 0,07 | 0,00 | 1085 | 0,24 | 255,2 | 3.106 | 792.754 |
| | | | | | | | | | | | | | Suma | 23.953.616 |
| | | | | | | | | | | | | | Total = Suma*K1 | 17.230.794 |

## CUADRO VIII.6.2-22
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO REGADIO RIO TRES PASOS Qint

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Z (m) | Espejo de T (m) | Ancho T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | K2*Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio ($/m3) | Precio ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-15 | 0,20 | 0,50 | 1,54 | 1,74 | | 63,44 | 0,866 | 0,33 | 0,00 | 250 | 1,19 | 298,5 | 3.106 | 926.986 |
| 15-16 | 0,20 | 0,50 | 1,35 | 1,55 | 2,86 | 63,44 | 0,666 | 0,29 | 0,06 | 3410 | 1,02 | 3470,9 | 3.106 | 10.780.757 |
| 15-17 | 0,20 | 0,50 | 0,86 | 1,06 | 0,44 | 63,44 | 0,269 | 0,19 | 0,00 | 1245 | 0,46 | 578,8 | 3.106 | 1.797.889 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 1,78 | 1,98 | | 63,44 | 1,179 | 0,38 | 0,00 | 90 | 1,56 | 140,0 | 3.106 | 434.741 |
| 3-5 | 0,20 | 0,50 | 1,65 | 1,85 | | 63,44 | 1,000 | 0,35 | 0,00 | 240 | 1,35 | 324,0 | 3.106 | 1.006.344 |
| 7-9 | 0,20 | 0,50 | 1,38 | 1,58 | | 63,44 | 0,707 | 0,30 | 0,00 | 200 | 1,00 | 200,6 | 3.106 | 623.188 |
| 9-11 | 0,20 | 0,50 | 0,94 | 1,14 | | 63,44 | 0,317 | 0,21 | 0,00 | 250 | 0,52 | 131,2 | 3.106 | 407.507 |
| 11-13 | 0,10 | 0,50 | 0,70 | 0,80 | | 63,44 | 0,165 | 0,08 | 0,00 | 830 | 0,24 | 199,2 | 3.106 | 618.715 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 0,86 | 1,06 | 0,88 | 63,44 | 0,269 | 0,19 | 0,01 | 2538 | 0,47 | 1190,9 | 3.106 | 3.699.001 |
| 5-6 | 0,20 | 0,50 | 0,88 | 1,08 | 0,88 | 63,44 | 0,286 | 0,20 | 0,01 | 2407 | 0,49 | 1181,8 | 3.106 | 3.670.725 |
| 9-10 | 0,20 | 0,50 | 0,95 | 1,15 | 0,88 | 63,44 | 0,326 | 0,21 | 0,01 | 2617 | 0,55 | 1430,3 | 3.106 | 4.442.424 |
| 11-12 | 0,10 | 0,50 | 0,66 | 0,76 | 0,88 | 63,44 | 0,157 | 0,07 | 0,00 | 1190 | 0,23 | 276,1 | 3.106 | 857.431 |
| 7-8 | 0,10 | 0,50 | 0,58 | 0,68 | | 63,44 | 0,123 | 0,06 | 0,00 | 1213 | 0,19 | 225,9 | 3.106 | 701.691 |
| 13-14 | 0,10 | 0,50 | 0,67 | 0,77 | | 63,44 | 0,163 | 0,07 | 0,00 | 1471 | 0,24 | 346,0 | 3.106 | 1.074.622 |
| | | | | | | | | | | | | | Suma | 31.042.019 |
| | | | | | | | | | | | | | Total = Suma*K1 | 26.932.987 |

## CUADRO VIII.6.2-23
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO CANAL RIO PEREZ Q85%

**ALTERNATIVA - 1**

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Z | Espejo de T (m) | Ancho T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | K2*Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio ($/m3) | Precio ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 3,90 | 4,10 | 3,43 | 56,31 | 5,605 | 0,80 | 0,53 | 4430 | 6,93 | 30.701,3 | 3.106 | 95.358.189 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 3,86 | 4,06 | 2,29 | 56,31 | 5,450 | 0,79 | 0,34 | 13170 | 6,58 | 86.665,2 | 3.106 | 269.182.23 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 1,45 | 1,65 | | 56,31 | 0,770 | 0,31 | 0,00 | 0 | 1,08 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 3-5 | 0,20 | 0,50 | 3,70 | 3,90 | 4,57 | 56,31 | 4,845 | 0,76 | 0,64 | 1960 | 6,25 | 12.245,4 | 3.106 | 38.034.352 |
| 5-6 | 0,20 | 0,50 | 1,52 | 1,72 | | 56,31 | 0,835 | 0,32 | 0,00 | 330 | 1,16 | 382,5 | 3.106 | 1.188.157 |
| 5-9 | 0,20 | 0,50 | 3,45 | 3,65 | 5,71 | 56,31 | 4,331 | 0,71 | 0,71 | 2750 | 5,76 | 15.826,3 | 3.106 | 49.156.379 |
| 6-7 | 0,20 | 0,50 | 1,20 | 1,40 | | 56,31 | 0,540 | 0,26 | 0,00 | 772 | 0,80 | 617,3 | 3.106 | 1.917.272 |
| 6-8 | 0,20 | 0,50 | 1,13 | 1,33 | | 56,31 | 0,459 | 0,25 | 0,00 | 0 | 0,70 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 9-10 | 0,20 | 0,50 | 1,70 | 1,90 | | 56,31 | 1,040 | 0,36 | 0,00 | 412 | 1,40 | 576,1 | 3.106 | 1.789.454 |
| 9-11 | 0,20 | 0,50 | 2,87 | 3,07 | 4,76 | 56,31 | 3,067 | 0,59 | 0,42 | 2430 | 4,08 | 9.907,1 | 3.106 | 30.771.488 |
| 11-12 | 0,20 | 0,50 | 1,77 | 1,97 | | 56,31 | 1,162 | 0,37 | 0,00 | 1145 | 1,54 | 1.757,4 | 3.106 | 5.458.612 |
| 11-13 | 0,20 | 0,50 | 2,54 | 2,74 | 4,76 | 56,31 | 2,381 | 0,53 | 0,33 | 1610 | 3,24 | 5.216,4 | 3.106 | 16.202.226 |
| 13-14 | 0,20 | 0,50 | 1,67 | 1,87 | | 56,31 | 1,033 | 0,35 | 0,00 | 0 | 1,39 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 13-15 | 0,20 | 0,50 | 2,17 | 2,37 | 4,76 | 56,31 | 1,750 | 0,45 | 0,25 | 3020 | 2,45 | 7.402,9 | 3.106 | 22.993.529 |
| 15-16 | 0,20 | 0,50 | 1,31 | 1,51 | | 56,31 | 0,613 | 0,28 | 0,00 | 0 | 0,90 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 15-17 | 0,20 | 0,50 | 1,79 | 1,99 | 7,13 | 56,31 | 1,197 | 0,38 | 0,27 | 1990 | 1,85 | 3.671,8 | 3.106 | 11.404.493 |
| 17-18 | 0,20 | 0,50 | 1,46 | 1,66 | | 56,31 | 0,785 | 0,31 | 0,00 | 0 | 1,10 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 17-19 | 0,20 | 0,50 | 1,29 | 1,49 | | 56,31 | 0,621 | 0,28 | 0,00 | 3569 | 0,90 | 3.207,5 | 3.106 | 9.962.503 |
| | | | | | | | | | | | | | Suma | 553.418.88 |
| | | | | | | | | | | | | | Total=Suma*K1 | 404.255.89 |

**ALTERNATIVA - 2**

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Z | Espejo de T (m) | Ancho T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | K2*Largo (m) | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio ($/m3) | Precio ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 3,86 | 4,06 | | 56,31 | 5,450 | 0,79 | 0,00 | 160 | 6,24 | 998,7 | 3.106 | 3.101.925 |
| 2-3 | 0,20 | 0,50 | 3,86 | 4,06 | 2,29 | 56,31 | 5,450 | 0,79 | 0,34 | 13170 | 6,58 | 86.665,2 | 3.106 | 269.182.23 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 1,36 | 1,56 | | 56,31 | 0,680 | 0,29 | 0,00 | 0 | 0,97 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 3-5 | 0,20 | 0,50 | 3,60 | 3,80 | 4,57 | 56,31 | 4,860 | 0,74 | 0,61 | 1960 | 6,21 | 12.171,9 | 3.106 | 37.805.829 |
| 5-6 | 0,20 | 0,50 | 1,52 | 1,72 | | 56,31 | 0,835 | 0,32 | 0,00 | 330 | 1,16 | 382,5 | 3.106 | 1.188.157 |
| 5-9 | 0,20 | 0,50 | 3,40 | 3,60 | 5,71 | 56,31 | 4,335 | 0,70 | 0,69 | 2750 | 5,73 | 15.755,5 | 3.106 | 48.936.694 |
| 6-7 | 0,20 | 0,50 | 1,20 | 1,40 | | 56,31 | 0,540 | 0,26 | 0,00 | 772 | 0,80 | 617,3 | 3.106 | 1.917.272 |
| 6-8 | 0,20 | 0,50 | 1,13 | 1,33 | | 56,31 | 0,459 | 0,25 | 0,00 | 0 | 0,70 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 9-10 | 0,20 | 0,50 | 1,70 | 1,90 | | 56,31 | 1,040 | 0,36 | 0,00 | 412 | 1,40 | 576,1 | 3.106 | 1.789.454 |
| 9-11 | 0,20 | 0,50 | 3,09 | 3,29 | 4,76364 | 56,31 | 3,573 | 0,64 | 0,48 | 2430 | 4,69 | 11.392,7 | 3.106 | 35.385.573 |
| 11-12 | 0,20 | 0,50 | 1,70 | 1,90 | | 56,31 | 1,040 | 0,36 | 0,00 | 1145 | 1,40 | 1.602,4 | 3.106 | 4.976.918 |
| 11-13 | 0,20 | 0,50 | 2,74 | 2,94 | 4,76364 | 56,31 | 2,774 | 0,57 | 0,38 | 1610 | 3,72 | 5.994,2 | 3.106 | 18.618.133 |
| 13-14 | 0,20 | 0,50 | 1,58 | 1,78 | | 56,31 | 0,928 | 0,34 | 0,00 | 0 | 1,26 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 13-15 | 0,20 | 0,50 | 2,07 | 2,27 | 4,7636 | 56,31 | 1,570 | 0,43 | 0,23 | 3020 | 2,23 | 6.738,6 | 3.106 | 20.930.159 |
| 15-16 | 0,20 | 0,50 | 1,29 | 1,49 | | 56,31 | 0,621 | 0,28 | 0,00 | 0 | 0,90 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 15-17 | 0,20 | 0,50 | 1,79 | 1,99 | 7,125 | 56,31 | 1,197 | 0,38 | 0,27 | 1990 | 1,85 | 3.671,8 | 3.106 | 11.404.491 |
| 17-18 | 0,20 | 0,50 | 1,46 | 1,66 | | 56,31 | 0,785 | 0,31 | 0,00 | 0 | 1,10 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 17-19 | 0,20 | 0,50 | 1,29 | 1,49 | | 56,31 | 0,621 | 0,28 | 0,00 | 3568,65 | 0,90 | 3.207,5 | 3.106 | 9.962.503 |
| | | | | | | | | | | | | | Suma | 465.199,34 |
| | | | | | | | | | | | | | Total = suma*K1 | 343.498,54 |

## CUADRO VIII.6.2-24
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA Q85%

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Canal Z | Espejo de Agua T (m) | Ancho Mesa T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | K2*Largo m | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio Unit. ($/m3) | Precio Total ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 1,96 | 2,16 | | 63,44 | 1,421 | 0,41 | 0,00 | 0 | 1,83 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 1,30 | 1,50 | 0,57 | 63,44 | 0,634 | 0,28 | 0,01 | 1380 | 0,93 | 1.276,6 | 3.106 | 3.965.262 |
| 4-5 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 310 | 0,20 | 62,0 | 3.637 | 225.567 |
| 4-6 | 0,20 | 0,50 | 1,20 | 1,40 | 1,43 | 63,44 | 0,540 | 0,26 | 0,02 | 460 | 0,82 | 379,4 | 3.106 | 1.178.456 |
| 6-7 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 186 | 0,20 | 37,2 | 3.637 | 135.340 |
| 6-8 | 0,20 | 0,50 | 1,10 | 1,30 | 1,43 | 63,44 | 0,454 | 0,24 | 0,02 | 610 | 0,72 | 436,3 | 3.106 | 1.355.046 |
| 8-9 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 1125 | 0,20 | 225,0 | 3.637 | 818.485 |
| 8-10 | 0,20 | 0,50 | 0,94 | 1,14 | 4,76 | 63,44 | 0,317 | 0,21 | 0,06 | 1910 | 0,58 | 1.110,3 | 3.106 | 3.448.565 |
| 10-11 | 0,10 | 0,00 | 0,42 | 0,42 | | 63,44 | 0,168 | 0,04 | 0,00 | 0 | 0,21 | 0,0 | 3.637 | 0 |
| 10-12 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 5,71059 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,01 | 1630 | 0,21 | 339,7 | 3.637 | 1.235.585 |
| 12-13 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 0 | 0,20 | 0,0 | 3.637 | 0 |
| 14-15 | 0,10 | 0,00 | 0,3 | 0,30 | | 63,44 | 0,090 | 0,03 | 0,00 | 904 | 0,12 | 108,4 | 3.637 | 394.420 |
| 14-16 | 0,10 | 0,00 | 0,4 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 1161 | 0,20 | 232,1 | 3.637 | 844.264 |
| 18-19 | 0,10 | 0,00 | 0,4 | 0,40 | 0,520856 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 851 | 0,20 | 170,7 | 3.637 | 620.957 |
| 20-21 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 5,71059 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,01 | 1108 | 0,21 | 230,8 | 3.637 | 839.515 |
| 22-23 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 0,57293 | 26,56 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 1258 | 0,20 | 252,7 | 3.637 | 918.892 |
| | | | | | | | | | | | | | Suma | 15.980.353 |
| | | | | | | | | | | | | | Total=Suma*k1 | 14.866.043 |

## CUADRO VIII.6.2-25
## CUBICACION Y COSTOS DE CANALES - PROYECTO EMBALSE EN EL CHORRILLO JOSEFINA Qint

| Tramo | Revancha R (cm) | Talud Z | Espejo de T (m) | Ancho T1 (m) | α | β | S hid (m2) | S rev (m2) | S mesa (m2) | K2*Largo m | Superficie (m2) | Volumen (m3) | Precio ($/m3) | Precio ($) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-2 | 0,20 | 0,50 | 1,96 | 2,16 | | 63,44 | 1,421 | 0,41 | 0,00 | 0 | 1,83 | 0,0 | 3.106 | 0 |
| 3-4 | 0,20 | 0,50 | 1,30 | 1,50 | 0,57 | 63,44 | 0,634 | 0,28 | 0,01 | 1380 | 0,93 | 1.276,6 | 3.106 | 3.965.262 |
| 4-5 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 330 | 0,20 | 66,1 | 3.637 | 240.333 |
| 4-6 | 0,20 | 0,50 | 1,20 | 1,40 | 1,43 | 63,44 | 0,540 | 0,26 | 0,02 | 460 | 0,82 | 379,4 | 3.106 | 1.178.456 |
| 6-7 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 198 | 0,20 | 39,6 | 3.637 | 144.200 |
| 6-8 | 0,20 | 0,50 | 1,10 | 1,30 | 1,43 | 63,44 | 0,454 | 0,24 | 0,02 | 610 | 0,72 | 436,3 | 3.106 | 1.355.046 |
| 8-9 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 1199 | 0,20 | 239,8 | 3.637 | 872.065 |
| 8-10 | 0,20 | 0,50 | 0,94 | 1,14 | 4,76 | 63,44 | 0,317 | 0,21 | 0,06 | 1910 | 0,58 | 1.110,3 | 3.106 | 3.448.565 |
| 10-11 | 0,10 | 0,00 | 0,42 | 0,42 | | 63,44 | 0,168 | 0,04 | 0,00 | 0 | 0,21 | 0,0 | 3.637 | 0 |
| 10-12 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 5,71059 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,01 | 1630 | 0,21 | 339,7 | 3.637 | 1.235.585 |
| 12-13 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 0 | 0,20 | 0,0 | 3.637 | 0 |
| 14-15 | 0,10 | 0,00 | 0,3 | 0,30 | | 63,44 | 0,090 | 0,03 | 0,00 | 963 | 0,12 | 115,5 | 3.637 | 420.239 |
| 14-16 | 0,10 | 0,00 | 0,4 | 0,40 | | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 1237 | 0,20 | 247,3 | 3.637 | 899.532 |
| 18-19 | 0,10 | 0,00 | 0,4 | 0,40 | 0,520856 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 906 | 0,20 | 181,9 | 3.637 | 661.607 |
| 20-21 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 5,71059 | 63,44 | 0,160 | 0,04 | 0,01 | 1180 | 0,21 | 245,9 | 3.637 | 894.472 |
| 22-23 | 0,10 | 0,00 | 0,40 | 0,40 | 0,57293 | 26,56 | 0,160 | 0,04 | 0,00 | 1340 | 0,20 | 269,2 | 3.637 | 979.045 |
| | | | | | | | | | | | | | Suma | 16.294.407 |
| | | | | | | | | | | | | | Total=Suma*K1 | 15.722.799 |

VIII.6.2.2 Inversión en Obras Civiles

a) Criterios Para Cada Proyecto y Para Cada Tamaño

Los costos totales de cada proyecto, para los diferentes tamaños posibles de cada uno, se calcularán agregando las obras de entrega y el disipador de energía en el caso de los embalses, y las obras de arte en el caso de los canales. Además, se estimará un ítem global de instalación de faenas, caminos de acceso, redes, etc. en cada caso y se amplificará el costo resultante en un 5%, para incluir en forma global algunos ítems menores no considerados en las cubicaciones.

A los embalses Baguales, Las Chinas, Penitente y Nevada, que entregan directamente al río respectivo para ser captadas las aguas más abajo por los usuarios, se les debe agregar un costo del sistema de canales. Para ello, se recurrirá al costo equivalente por hectárea de un sistema de riego típico de la zona, teniendo cuidado de no postular captaciones gravitacionales si no son factibles.

Con respecto a la selección del tamaño, los diferentes proyectos presentan distintas situaciones, según se explica a continuación:

* Proyecto Embalse Baguales

Para este proyecto, sólo se calculará su costo para una capacidad de 10 millones de $m^3$, como una forma de compararlo con el embalse Las Chinas. Se destaca que ambos embalses son completamente alternativos, de acuerdo con los cálculos que se entregan más adelante. Con respecto a la red de canales, debido a la baja pendiente con que escurre el río Las Chinas, son relativamente pocos los casos que pueden captar gravitacionalmente. Se limitará la captación gravitacional a un máximo de 30%, con costo unitario equivalente al de la red del proyecto Elevación Las Chinas, alternativa 2, y un 70% con costo equivalente al de la red del proyecto Elevación Las Chinas, alternativa 1.

* Proyecto Embalse Las Chinas

Con respecto al tamaño de la presa, se analizarán dos alternativas, 5 y 10 millones de $m^3$ de capacidad. La red de canales es equivalente al caso del embalse Baguales.

* Proyecto Elevación Las Chinas, Alternativas N°1 y N°2.

Este proyecto cuenta con seguridad de riego 100%, razón por la cual no se analiza alternativas de tamaño, siendo las superficies de 317 há para la alternativa 1, que disminuye por razones físicas de disponibilidad de cotas, a 296 há para la alternativa 2.

* Proyecto Tres Pasos

Para este proyecto, se calcularon las cubicaciones y costos para tres tamaños, superficie 40%, superficie 85% y una superficie media entre las dos.

* Proyecto Vegas Diana

Las características de este proyecto permiten calcular los costos para diferentes superficies, en forma proporcional a los correspondientes caudales.

* Proyecto Embalse Penitente

Se analizarán tres alternativas de tamaño: 10, 30 y 45 millones de $m^3$ de capacidad. Con respecto a la red de riego, se supondrá un 80% de captación gravitacional similar a la del proyecto Tres Pasos y un 20% con elevación similar a la del preproyecto Elevación Las Chinas, alternativa 1.

* Proyecto de Trasvase desde el río Penitente a la Laguna Blanca

Este proyecto se ha concebido para dos caudales posibles: 1,15 $m^3/s$ y 2,30 $m^3/s$. El análisis para una de ellas ya lo descarta como viable.

* Proyecto Vegas Ciaike

En forma similar a las Vegas Diana, se calcularán los costos para diferentes superficies, en forma proporcional a los correspondientes caudales.

* Proyecto Río Pérez

Para las dos alternativas de este proyecto, se analizarán dos tamaños posibles, superficie posible de regar con 70% de seguridad, que es la seguridad mínima, y con 85% de seguridad.

* Proyecto Josefina

El tranque no tiene alternativas de tamaño, pero sí la red de canales, para la cual se calcula la superficie factible de regarse para la seguridad 85%, para la correspondiente a 40% y para una intermedia. Sin embargo estas superficies fueron cubicadas y calculados los costos de la red de canales, obviando la limitante de los 7 metros de altura, a objeto de entregar los costos asociados a un potencial tranque que ya dispone de una red de canales. Considerando esta existencia, para la altura de 7 m se supondrá que la red existente es suficiente, puesto que el área factible de regar es muy pequeña.

* Proyecto Nevada

Para este tranque, de tamaño seleccionado 5 $hm^3$, por su similitud se le aplicará al costo de la red de riego, el valor unitario de la red del proyecto Tres Pasos.

* Proyecto Mina Rica

Por tratarse de un proyecto similar al riego de vegas de Diana, se aplicará un costo proporcional a la superficie regada, con el valor unitario del proyecto citado.

* Proyecto Agua Fresca

Este proyecto se ha concebido para una superficie pequeña, que tiene seguridad sobre 85%, por lo que no se analizarán alternativas de tamaño.

* Proyecto Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María.

Este proyecto se ha concebido para una superficie de 100 há, por las razones que

se exponen en el acápite correspondiente al diseño. Esta superficie se riega con 85% de seguridad con un trasvase permanente de 50 l/s desde el río Santa María y un tranque de 1 $hm^3$ de capacidad en el río Porvenir.

* Proyecto Río Side

Para este proyecto, según el análisis realizado en el acápite correspondiente del diseño, el tamaño óptimo de acuerdo con la relación beneficio/inversión, correspondió a una superficie de 308 há, regable con seguridad 85%. Se compararon los casos de seguridades 85% y 40%.

* Proyecto Ríos Oro y Rogers

Las alternativas de tamaño para este proyecto incluyeron la posibilidad de regular su recurso con un embalse en el río Oro. Finalmente, según análisis realizado en acápite correspondiente al diseño, la mejor alternativa correspondió a una red de canales para la superficie 85% regable con recursos del río Oro, sin regulación. Se compararon los casos de 85% y 40%.

b) Costos

i) Proyecto Embalse Baguales

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 18.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 2.311.670.000 |
| Disipador de energía | : $ | 18.532.000 |
| Obras de entrega | : $ | 37.400.000 |
| Sub total | : $ | 2.382.602.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 119.130.000 |
| Total embalse | : $ | 2.501.732.000 |
| Red de canales (3.983 há) | : $ | 2.031.133.000 |
| Total proyecto O. Civil | : $ | 4.532.855.000 |

Valor por há: $1.138.000

ii) Proyecto Las Chinas

El costo unitario de la red de canales estará compuesto por un 70% del costo de 1 há de la alternativa 1 del proyecto de elevación y canal de Las Chinas, más un 30% del costo de 1 há de la Alternativa 2, obteniéndose un valor de 510.000 $/há.

* Capacidad 10 millones de $m^3$:

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 15.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 2.111.700.000 |
| Disipador de energía | : $ | 62.550.000 |
| Obras de entrega | : $ | 37.400.000 |
| Sub total | : $ | 2.226.650.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 111.332.000 |
| Total embalse | : $ | 2.337.982.000 |
| Red de canales (3.837 há) | : $ | 1.956.870.000 |
| Total proyecto O. Civil | : $ | 4.294.852.000 |

Valor por há: $1.119.000

* Capacidad 5 millones de $m^3$:

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 15.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 1.448.080.000 |
| Disipador de energía | : $ | 62.550.000 |
| Obras de entrega | : $ | 37.400.000 |
| Sub total | : $ | 1.563.030.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 78.151.000 |
| Total embalse | : $ | 1.641.181.000 |
| Red de canales (3.398 há) | : $ | 1.732.980.000 |
| Total proyecto O, Civil | : $ | 3.374.161.000 |

Valor por há: $993.000

iii) Proyecto Elevación y Canal Las Chinas, Alternativa 1

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 23.982.000 |
| 1 canal de aproximación 500 m | : $ | 2.752.000 |
| 1 planta de impulsión (1) | : $ | 101.500.000 |
| 800 m tubería PECC 450mm (2) | : $ | 52.000.000 |
| 6 marcos partidores | : $ | 6.300.000 |
| 2 cruces de camino | : $ | 2.110.000 |
| Total Proyecto O. Civil | : $ | 188.644.000 |

(1): Se consideran 203 HP, a $500.000/HP, incluidos estanques para petróleo, etc.
(2): incluye anillos y muertos de hormigón.

Valor por hectárea: $ 595.000 / há

iv) Proyecto Elevación y Canal Las Chinas, Alternativa 2

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canal | : $ | 18.427.000 |
| 1 bocatoma, con barrera | : $ | 61.542.000 |
| 1 planta impulsión para 40 há | : $ | 14.000.000 |
| 3 marcos partidores | : $ | 3.150.000 |
| Foso para agua aspersores | : $ | 500.000 |
| Total Proyecto O. Civil | : $ | 97.619.000 |

Valor por hectárea: $ 330.000 / há

v) Proyecto Tres Pasos

* para 531 há, 40% de seguridad:

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 38.096.000 |
| 2 bocatomas rústicas | : $ | 2.780.000 |
| 5 marcos partidores | : $ | 5.250.000 |
| Total | : $ | 46.126.000 |

Valor por há: $ 87.000 / há

* para 421 há:

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 26.933.000 |
| 2 bocatomas rústicas | : $ | 2.780.000 |
| 5 marcos partidores | : $ | 5.250.000 |
| Total | : $ | 34.963.000 |

Valor por há: $ 83.000 / há

* Para 311 há:

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 17.231.000 |
| 2 bocatomas rústicas | : $ | 2.780.000 |
| 5 marcos partidores | : $ | 5.250.000 |
| Total | : $ | 25.261.000 |

Valor por há: $ 81.000

vi) Proyecto Regadío Vegas Diana (1.102 há)

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 186.432.000 |
| 6 bocatomas desde laguna | : $ | 8.340.000 |
| 106 marcos partidores | : $ | 111.300.000 |
| Total | : $ | 306.072.000 |

Valor por há: $ 278.000

vii) Proyecto Embalse en río Penitente

El valor de la red de riego para 1 há será de $189.000, equivalente a un 80% de la red de riego gravitacional del Regadío Tres Pasos para 531 há, más un 20% de riego con elevación similar al del proyecto de elevación y canal Las Chinas.

* Para altura 30 m (45 $hm^3$ de capacidad útil)

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 15.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 2.877.930.000 |
| Disipador de energía | : $ | 21.091.000 |
| Obras de entrega | : $ | 37.400.000 |
| Sub total | : $ | 2.951.421.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 147.571.000 |
| Total embalse | : $ | 3.098.992.000 |
| Red de canales (4.673 há) | : $ | 883.197.000 |
| Total proyecto O. Civil | : $ | 3.982.189.000 |

Valor por há: $852.000

* Para altura 25 m (30 $hm^3$ de capacidad útil):

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 15.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 1.852.010.000 |
| Disipador de energía | : $ | 19.173.000 |
| Obras de entrega | : $ | 37.400.000 |
| Sub total | : $ | 1.923.583.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 96.179.000 |
| Total embalse | : $ | 2.019.762.000 |
| Red de canales (3.774 há) | : $ | 713.286.000 |
| Total proyecto O, Civil | : $ | 2.733.048.000 |

Valor por há: $ 724.000

* Para altura 17 m (10 $hm^3$ capacidad útil):

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 15.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 862.020.000 |
| Disipador de energía | : $ | 17.256.000 |
| Obras de entrega | : $ | 37.400.000 |
| Sub total | : $ | 931.676.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 46.584.000 |
| Total embalse | : $ | 978.260.000 |
| Red de canales (2.108 há) | : $ | 398.412.000 |
| Total proyecto O, Civil | : $ | 1.376.672.000 |

Valor por há: $653.000

viii) Proyecto Trasvase Río Penitente

* Para 2,3 $m^3/s$ (1.382 há)

| | | |
|---|---|---|
| Planta de impulsión | : $ | 690.000.000 |
| 20.000 m tubería 750 mm | : $ | 2.600.000.000 |
| Cubicación canales | : $ | 247.433.000 |
| 4 cruces de camino | : $ | 4.220.000 |
| Total | : $ | 3.541.653.000 |

Valor por há: $ 2.563.000, más el costo de la red de canales de riego.

Esta inversión es materialmente imposible. Si se agregan los costos de energía para impulsar los 5 Km de tubería, se concluye descartando totalmente esta alternativa. No es necesario analizar para 1,15 $m^3/s$, que tiene un costo de aproximadamente la mitad y también riega aproximadamente la mitad.

ix) Proyecto Regadío Vegas Ciaike (1.673 há)

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales (1) | : $ | 30.932.000 |
| 29 bocatomas rústicas | : $ | 40.310.000 |
| Valor total | : $ | 71.242.000 |

Valor por há: $ 43.000 (válido para cualquier tamaño)
(1) longitud total de 63 Km, con una sección de 0,135 $m^2$.

x) Proyecto Regadío Río Pérez, Alternativa 1

* Seguridad 70%:

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 564.039.000 |
| Bocatoma con Barrera hormigón | : $ | 10.000.000 |
| 3 cruces de camino | : $ | 3.165.000 |
| 3 sifones L=50 | : $ | 11.760.000 |
| 3 sifones L=100 | : $ | 23.520.000 |
| 4 canoas | : $ | 2.280.000 |
| Valor total | : $ | 614.764.000 |

Valor por há: $ 330.000

* Seguridad 85%:

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 404.256.000 |
| Bocatoma con Barrera hormigón | : $ | 10.000.000 |
| 3 cruces de camino | : $ | 3.165.000 |
| 3 sifones L=50 | : $ | 11.760.000 |
| 3 sifones L=100 | : $ | 23.520.000 |
| 4 canoas | : $ | 2.280.000 |
| Valor total | : $ | 452.701.000 |

Valor por há: $ 377.000

xi) Proyecto Regadío Río Pérez, Alternativa 2

* Seguridad 70%:

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 475.552.000 |
| Planta de impulsión, 2.818 HP | : $ | 1.409.000.000 |
| 1760 m Tubería PECC, 500 mm | : $ | 132.000.000 |
| 3 cruces de camino | : $ | 3.165.000 |
| 3 sifones L=50 | : $ | 11.760.000 |
| 3 sifones L=100 | : $ | 23.520.000 |
| 4 canoas | : $ | 2.280.000 |
| Valor total | : $ | 2.057.277.000 |

Valor por há: $ 1.103.000

* Seguridad 85%:

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 343.449.000 |
| Planta de impulsión, 1.848 HP | : $ | 924.000.000 |
| 1.132 m Tubería PECC 500 mm | : $ | 84.900.000 |
| 3 cruces de camino | : $ | 3.165.000 |
| 3 sifones L=50 | : $ | 11.760.000 |
| 3 sifones L=100 | : $ | 23.520.000 |
| 4 canoas | : $ | 2.280.000 |
| Valor total | : $ | 1.393.124.000 |

Valor por há: $ 1.161.000

xii) Proyecto Reparación Embalse Josefina

Para este proyecto, que tiene fija su capacidad en aproximadamente unos 200.000 $m^3$ y dispone de una red de canales para las superficies factibles de regar, ya sea con 40% u 85%, no se requiere analizar el tamaño de la red, y sus costos son los siguientes:

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 3.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 22.170.000 |
| Sub total | : $ | 25.170.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 1.258.000 |
| Total embalse | : $ | 26.428.000 |
| Mejoramiento red de canales | : $ | 2.000.000 |
| Total proyecto O. Civil | : $ | 28.428.000 |

Valor por há: $ 202.000 (supuestas 141 há)

xiii) Proyecto Embalse Nevada

El valor de la red de riego para 1 há será de $81.000, equivalente al de la red de canales del proyecto Regadío Tres Pasos.

* Para altura 20 m (15 $hm^3$ de capacidad útil):

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 10.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 933.650.000 |
| Disipador de energía | : $ | 680.000 |
| Obras de entrega | : $ | 23.000.000 |
| Sub total | : $ | 967.330.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 48.366.000 |
| Total embalse | : $ | 1.015.696.000 |
| Red de canales (1.041 há) | : $ | 84.321.000 |
| Total proyecto O. Civil | : $ | 1.100.017.000 |

Valor por há: $1.057.000

* Para altura 16 m (10 $hm^3$ de capacidad útil):

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 10.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 545.110.000 |
| Disipador de energía | : $ | 680.000 |
| Obras de entrega | : $ | 23.000.000 |
| Sub total | : $ | 578.790.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 28.940.000 |
| Total embalse | : $ | 607.730.000 |
| Red de canales (940 há) | : $ | 76.140.000 |
| Total proyecto O, Civil | : $ | 683.870.000 |

Valor por há: $728.000

* Para altura 13 m (5 $hm^3$ de capacidad útil):

| | | |
|---|---|---|
| Instalación de Faenas y otros | : $ | 10.000.000 |
| Costo de ítem cubicados | : $ | 348.300.000 |
| Disipador de energía | : $ | 680.000 |
| Obras de entrega | : $ | 23.000.000 |
| Sub total | : $ | 381.980.000 |
| Otros ítem (5%) | : $ | 19.099.000 |
| Total embalse | : $ | 401.079.000 |
| Red de canales (676 há) | : $ | 54.756.000 |
| Total proyecto O, Civil | : $ | 455.835.000 |

Valor por há: $ 674.000

xiv) Proyecto Mina Rica

Debido a las características de este proyecto, se considerará el valor por hectárea de la red de canales del proyecto Regadío Vegas Diana, es decir, $278.000 / há.

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canal | : $ | 26.999.000 |
| 1 bocatoma rústica | : $ | 1.390.000 |
| 1 cruce de caminos | : $ | 1.055.000 |
| 2 canoas | : $ | 1.140.000 |
| Red distribución (172 há) | : $ | 47.816.000 |
| Total | : $ | 78.400.000 |

Valor por há: $ 456.000

xv) Proyecto Agua Fresca

| | | |
|---|---|---|
| Cubicación canales | : $ | 4.997.000 |
| Obras desvío río a zona capta. | : $ | 1.200.000 |
| Planta elevadora | : $ | 7.000.000 |
| Tubería | : $ | 400.000 |
| 3 canoas | : $ | 1.710.000 |
| Valor Proyecto O. Civil | : $ | 15.307.000 |

Valor por há: $ 120.000

La superficie asimilada a este proyecto, 128 há, tiene una seguridad por sobre el 95%, por lo que no se analizan diferentes tamaños.

xvi) Embalse Porvenir y Trasvase río Santa María

Este regadío, dimensionado para 100 há de hortalizas en las inmediaciones de la ciudad de Porvenir, consiste básicamente en un trasvase de 50 l/s desde el río Santa María y un embalse en el río Porvenir de 1 millón de $m^3$ de capacidad. El presupuesto global es el siguiente:

| ITEM | Unidad | Cantidad | P.U. | Total ($) |
|---|---|---|---|---|
| Instalación de faenas | gl | | | 5.000.000 |
| Trasvase y red canales: | | | | |
| Obra captación inc barrera | gl | | | 10.000.000 |
| Tuberías (cálculo aparte) | gl | 1 | 118.880.000 | 118.880.000 |
| Canales, trasvase y riego | $m^3$ | 1.381 | 3.106 | 4.290.000 |
| Bocatoma | u | 1 | 463.000 | 463.000 |
| Marco partidor | u | 1 | 350.000 | 350.000 |
| Embalse: | | | | |
| Excavaciones | $m^3$ | 4.450 | 2.752 | 12.246.000 |
| Relleno muro mat. selec. | $m^3$ | 11.3355.565 | | 63.079.000 |
| Vertedero y obras entrega | gl | - | - | 10.000.000 |
| Expropiaciones | gl | - | - | 1.600.000 |
| TOTAL: | | | $ | 225.908.000 |

Con respecto al presupuesto anterior, cabe destacar que este proyecto ha sido ideado para ser ofrecido a pequeños agricultores de la ciudad de Porvenir, al estilo de los huertos familiares de Puerto Natales, pudiendo desarrollar cada uno superficies desde 0,5 há hasta unas 5 há, según su capacidad e interés. No obstante, la propiedad de los terrenos puede actualmente pertenecer a una sola persona. Por lo tanto, para darle el carácter de multibeneficiario y cumplir con los objetivos de ir en beneficio de la población de Porvenir, podría adquirírsele la cantidad de 500 há para subdividir en parcelas de 5 há, por ejemplo, y ser ofrecida la tierra como parte del proyecto a ser subsidiado. El costo del proyecto subiría en este caso en unos 20 millones de pesos, es decir, sería del orden de los $246 millones.

xvii) Regadío Río Side

Este proyecto fue definido para una seguridad de 85%, para el riego de 30 hectáreas de alfalfa por pivote, 15 de alfalfa por aspersión y 263 de mejoramiento de praderas, en total 308 hectáreas. El presupuesto es el siguiente:

| ITEM | Unidad | Cantidad | P.U. ($) | TOTAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| Instalación de faenas | gl | - | - | 3.000.000 |
| Excavación canales | $m^3$ | 6.122 | 3.106 | 19.015.000 |
| Bocatomas rústicas | u | 1 | 1.390.000 | 1.390.000 |
| Marcos partidores | u | 4 | 1.050.000 | 4.200.000 |
| Cruces de caminos | u | 5 | 1.055.000 | 5.275.000 |
| TOTAL: | | | $ | 32.880.000 |

xviii) Regadío Río Oro

Este proyecto fue definido para una seguridad de 85%, para el riego de 60 hectáreas de alfalfa por pivote, 45 de alfalfa por aspersión, 601 de mejoramiento de praderas y 123 de riego suplementario de praderas, en total 829 hectáreas. El presupuesto es el siguiente:

| ITEM | Unidad | Cantidad | P.U. ($) | TOTAL ($) |
|---|---|---|---|---|
| Instalación de faenas | gl | - | - | 3.000.000 |
| Excavación canales | $m^3$ | 11.208 | 3.106 | 34.812.000 |
| Bocatomas rústicas | u | 1 | 1.390.000 | 1.390.000 |
| Marcos partidores | u | 8 | 1.050.000 | 8.400.000 |
| Cruces de caminos | u | 1 | 1.055.000 | 1.055.000 |
| TOTAL: | | | $ | 48.657.000 |

c) Selección del Tamaño de Embalses

i) Embalses Las Chinas y Baguales

Los valores por há obtenidos indican que es más barato el embalse de 5 $hm^3$ de capacidad que el de 10 $hm^3$ en el caso de Las Chinas. Además, por estarse recién difundiendo el riego en la Región y que la disposición de los estancieros es por el momento solamente complementar su actividad ganadera con algo de riego, se selecciona el proyecto de 5 $hm^3$ de capacidad, que permite el riego de 3.398 há. Para el caso del embalse Baguales, se adoptaría la misma capacidad, ya que es alternativo con el de Las Chinas y los análisis indican que permite regar una superficie similar. Los márgenes económicos son también equivalentes. Por lo tanto, a la escala de trabajo del presente estudio no es posible determinar cual de los dos embalses es más conveniente. De acuerdo con la selección que se efectúa más adelante, se evaluarán los embalses Baguales y Las Chinas para 10 $hm^3$ y 5 $hm^3$ de capacidad, respectivamente.

ii) Embalse Penitente

Se observa que el valor mínimo por há alcanza aproximadamente a $653.000 y se obtiene para una presa de 17 m de altura, lo que aparece como bastante lógico al observar los resultados del estudio operacional. Se adopta la capacidad correspondiente, de 10 $hm^3$.

iii) Embalse Josefina

No existe estudio de alternativas de capacidad para este embalse, ya que hay una restricción física que limita su máximo a una presa de 200.000 $m^3$ de capacidad, con una altura total del orden de 7 a 8 m.

iv) Embalse Nevada

El análisis de costos indicó que el valor mínimo por há alcanza a la cantidad de $ 674.000 para una presa de 13 m. Se aprecia asimismo, que el costo por há aumenta en forma importante en la medida que aumenta la capacidad del embalse, lo que revela la escasez del recurso. Se adoptará por lo tanto un embalse de 5 millones de $m^3$.

v) Embalse Porvenir

Tal como se expone en el acápite del diseño de las obras, se seleccionó para este embalse un tamaño de 1 millón de $m^3$, ampliable a futuro a 2,5 $hm^3$.

d) Resumen de Costos

Seleccionado el tamaño de cada embalse, en Cuadro VIII.6.2-26, se entrega un resumen de la superficie, costo total y costo por hectárea de los diferentes proyectos y sus alternativas de tamaño del sistema de distribución, o de seguridad de riego.

CUADRO VIII.6.2-26
RESUMEN DE COSTOS

| PROYECTO | SUPERFICIE (há) | COSTO TOTAL (mill. $) | COSTO POR há ($) |
|---|---|---|---|
| Embalse Baguales, 10 mill m3 capac. | 3.983 | 4.532,86 | 1.138.052 |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 4.897 | 4.138,65 | 845.140 |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 4.148 | 3.756,66 | 905.656 |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 3.398 | 3.374,16 | 992.984 |
| Elevación y Canal Las Chinas, Alt. 1 | 317 | 188,64 | 595.079 |
| Elevación y Canal Las Chinas, Alt. 2 | 296 | 97,62 | 329.797 |
| Tres Pasos | 531 | 46,13 | 86.866 |
| Tres Pasos | 421 | 34,96 | 83.040 |
| Tres Pasos | 311 | 25,26 | 81.222 |
| Vegas Diana | 1.102 | 306,07 | 277.742 |
| Vegas Diana | 765 | 212,47 | 277.742 |
| Vegas Diana | 429 | 119,15 | 277.742 |
| Embalse Río Penitente, 10 mill m3 cap. | 2.577 | 1.465,31 | 568.611 |
| Embalse Río Penitente, 10 mill m3 cap. | 2.342 | 1.420,90 | 606.704 |
| Embalse Río Penitente, 10 mill m3 cap. | 2.108 | 1.376,67 | 653.069 |
| Trasvase a Lag. Blanca | 1.382 | 3.541,65 | 2.562.699 |
| Riego Vegas Ciaike | 1.673 | 71,24 | 42.583 |
| Riego Vegas Ciaike | 1.307 | 55,66 | 42.583 |
| Riego Vegas Ciaike | 940 | 40,03 | 42.583 |
| Regadío Río Pérez, Alt.1 | 1.865 | 614,76 | 329.632 |
| Regadío Río Pérez, Alt.1 | 1.200 | 452,70 | 377.251 |
| Regadío Río Pérez, Alt.2 | 1.865 | 2.057,28 | 1.103.098 |
| Regadío Río Pérez, Alt.2 | 1.200 | 1.393,12 | 1.160.937 |
| Rep. y Amp. Embalse Josefina | 141 | 28,43 | 201.631 |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 740 | 461,02 | 623.000 |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 708 | 458,43 | 647.500 |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 676 | 455,84 | 674.320 |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 172 | 78,40 | 455.814 |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 131 | 59,71 | 455.814 |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 89 | 40,57 | 455.814 |
| Regadío Agua Fresca | 128 | 15,31 | 119.586 |
| Regadío Porvenir | 100 | 227,54 | 2.259.100 |
| Regadío Río Oro | 829 | 48,66 | 58.694 |
| Regadío Río Side | 308 | 32,88 | 106.753 |

### VIII.6.2.3 Costos de Operación y Mantención

#### a) Criterios Generales

Los diseños realizados y las formas concebidas para regar, llevan implícitas las características generales de la región en lo que se refiere a sus recursos humanos, materiales, clima, distancias y aislamientos, etc. Bajo este concepto, las obras definidas son de bastante sencilla operación y mantenimiento. No se ha diseñado ningún sistema complejo, que requiera de gran cantidad de mano de obra o de gran especialización.

Es así como se proponen redes de canales pequeños, compatibles con la fauna de la región y que puedan ser mantenidos manualmente por un operador, desechando el uso de maquinaria, salvo situaciones especiales o de emergencia. En general, resultaría más caro el transporte de la maquinaria a la estancia que el salario mensual de un operador. No obstante, también es posible en forma alternativa, que cada estancia utilice tractores agrícolas para realizar trabajos de mantenimiento de obras civiles.

Se postula que, pasado el invierno, es necesario preparar los canales para la temporada de riego, lo que debe realizarse en el período de 1 a 1,5 mes aproximadamente, de manera de tenerlos habilitados para regar a más tardar a partir de noviembre. Las redes de canales pequeños permiten además, que todas las obras de arte correspondientes a la operación, tales como marcos partidores, entregas, descargas, etc., puedan ser manejadas manualmente y sin mayor esfuerzo por una sola persona. Por lo tanto, la misma persona encargada de preparar los canales, puede continuar posteriormente con el manejo de ellos para regar, requiriéndose entonces un total aproximado de 7 hombres-mes para operar y mantener las obras matrices de un sistema pequeño. Sobre esta base y los honorarios de un jornalero, en el Cuadro VIII.6.2-27 se ha asignado el costo del operador para cada proyecto.

En lo que respecta a los materiales, lubricantes y pinturas para elementos metálicos, hormigones de reparación etc., para las obras de arte, se considerará una partida global de $200.000 al año por proyecto.

Con respecto a los equipos de impulsión, se supondrá un costo de mantenimiento del 2,5% de su valor. Para las tuberías, se supondrá un arenado y pintado cada 5 años, a un valor medio de $5.000, es decir, $1.000 al año, por metro lineal.

Con respecto a los embalses, el principal costo de mantenimiento corresponde al de las obras de entrega. Se asignará un global de $3.000.000 al año para Las Chinas y Penitente, $2.000.000 para Nevada y $1.000.000 para Josefina, incluida la mano de obra y materiales.

Finalmente, con respecto a la energía a utilizar en los casos de impulsión, se utilizará el valor de $40 por HP-hr, con un funcionamiento de 1.320 horas al año.

#### b) Costos

Con los parámetros anteriores, para cada proyecto se obtienen los costos de operación y mantenimiento que se indican en el Cuadro VIII.6.2-27.

Con respecto a los proyectos de Tierra del Fuego, se efectuó análisis separado, que indicó los siguientes resultados:

## CUADRO VIII.6.2-27
## COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO ($/año)

| PROYECTO | SUPERFICIE (há) | OPERADOR RED CANALES | MATERIALES | MANTENCION EQUIPOS | PINTURA TUBERIAS | MANTENCION EMBALSES | ENERGIA | TOTAL ANUAL | TOTAL ANUAL UNIT. ($/há/año) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Embalse Baguales | 1.721 | 3.167.000 | 200.000 | 8.150.000 | | 3.000.000 | 34.372.800 | **48.889.800** | **28.408** |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 2.020 | 3.167.000 | 200.000 | 10.600.000 | | 3.000.000 | 44.774.400 | **61.741.400** | **30.565** |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 1.953 | 3.167.000 | 200.000 | 9.925.000 | | 3.000.000 | 41.870.400 | **58.162.400** | **29.781** |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 1.886 | 3.167.000 | 200.000 | 9.250.000 | | 3.000.000 | 31.019.200 | **46.636.200** | **24.728** |
| Elevación y Canal Las Chinas, Alt. 1 | 317 | 1.583.000 | 200.000 | 2.537.500 | 800.000 | | 10.718.400 | **15.838.900** | **49.965** |
| Elevación y Canal Las Chinas, Alt. 2 | 317 | 2.853.000 | 200.000 | 350.000 | 800.000 | | 2.217.600 | **6.420.600** | **20.254** |
| Tres Pasos | 551 | 4.959.000 | 200.000 | | | | | **5.159.000** | **9.363** |
| Tres Pasos | 421 | 3.789.000 | 200.000 | | | | | **3.989.000** | **9.475** |
| Tres Pasos | 311 | 2.799.000 | 200.000 | | | | | **2.999.000** | **9.643** |
| Vegas Diana | 1.101 | 9.909.000 | 200.000 | | | | | **10.109.000** | **9.182** |
| Vegas Diana | 765 | 6.885.000 | 200.000 | | | | | **7.085.000** | **9.261** |
| Vegas Diana | 429 | 3.861.000 | 200.000 | | | | | **4.061.000** | **9.466** |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 3.235 | 7.750.000 | 200.000 | 2.025.000 | | 3.000.000 | 8.553.600 | **21.528.600** | **6.655** |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 2.983 | 7.750.000 | 200.000 | 1.875.000 | | 3.000.000 | 7.867.200 | **20.692.200** | **6.937** |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 2.732 | 7.750.000 | 200.000 | 1.700.000 | | 3.000.000 | 7.180.800 | **19.830.800** | **7.259** |
| Trasvase a Lag. Blanca | 1.438 | 3.861.000 | 200.000 | 17.250.000 | 20.000.000 | | 72.864.000 | **114.175.000** | **79.398** |
| Trasvase a Lag. Blanca | 719 | 1.583.000 | 200.000 | 8.625.000 | 10.000.000 | | 36.432.000 | **56.840.000** | **79.054** |
| Riego Vegas Ciaike | 1.673 | 3.861.000 | 200.000 | | | | | **4.061.000** | **2.427** |
| Riego Vegas Ciaike | 1.307 | 3.861.000 | 200.000 | | | | | **4.061.000** | **3.107** |
| Riego Vegas Ciaike | 940 | 1.583.000 | 200.000 | | | | | **1.783.000** | **1.897** |
| Regadío Río Pérez, Alt.1 | 1.865 | 3.861.000 | 200.000 | | | | | **4.061.000** | **2.177** |
| Regadío Río Pérez, Alt.1 | 1.200 | 3.861.000 | 200.000 | | | | | **4.061.000** | **3.384** |
| Regadío Río Pérez, Alt.2 | 1.865 | 3.861.000 | 200.000 | 35.225.000 | 1.760.000 | | 148.790.400 | **189.836.400** | **101.789** |
| Regadío Río Pérez, Alt.2 | 1.200 | 3.861.000 | 200.000 | 23.100.000 | 1.132.000 | | 97.574.400 | **125.867.400** | **104.890** |
| Rep. y Amp. Embalse Josefina | 63 | 1.583.000 | 200.000 | | | 1.000.000 | | **2.783.000** | **44.175** |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill m3 | 424 | 1.583.000 | 200.000 | 157.500 | | 2.000.000 | 665.280 | **4.605.780** | **10.863** |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill m3 | 442 | 1.583.000 | 200.000 | 165.000 | | 2.000.000 | 696.960 | **4.644.960** | **10.509** |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill m3 | 459 | 1.583.000 | 200.000 | 172.500 | | 2.000.000 | 728.640 | **4.684.140** | **10.205** |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 172 | 1.583.000 | 200.000 | | | | | **1.783.000** | **10.366** |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 131 | 1.583.000 | 200.000 | | | | | **1.783.000** | **13.611** |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 89 | 1.583.000 | 200.000 | | | | | **1.783.000** | **20.034** |
| Regadío Agua Fresca | 128 | 1.583.000 | 200.000 | 175.000 | 200.000 | | 3.696.000 | **5.854.000** | **45.734** |
| Regadío Porvenir | 100 | 2.436.000 | 200.000 | 160.000 | | 1.500.000 | | **4.296.000** | **42.960** |
| Regadío Río Oro | 829 | 2.436.000 | 50.000 | 623.000 | | | | **3.109.000** | **3.750** |
| Regadío Río Side | 308 | 2.436.000 | 50.000 | 623.000 | | | | **3.109.000** | **10.094** |

- Embalse Porvenir y Trasvase río Santa María

  * operador, que se encarga del manejo de compuertas y de efectuar los trabajos de limpia de canales y mantenimiento de las captaciones y del embalse, $2.436.000.

  * mantenimiento, pintura para compuertas, reparaciones y recambio de piezas en red de captación, conducción y distribución, etc., $360.000.

  * revisión externa y mantenimiento de las obras del embalse, $1.500.000.

  Total operación y mantenimiento: $ 4.296.000 al año.

- Regadío Río Side

  * Se considera un operador, que maneje las compuertas y efectúe revisiones permanentes del estado de los canales, manteniéndolos en condiciones operativas, con un costo de $2.436.000 al año, más los materiales para la mantención y reparación, incluida la reposición de la bocatoma, con un costo de $673.000 al año.

  Total costo anual de operación y mantenimiento: $ 3.109.000.

- Regadío Ríos Oro y Rogers

  * Se considera un operador, que maneje las compuertas y efectúe revisiones permanentes del estado de los canales, manteniéndolos en condiciones operativas, con un costo de $2.436.000 al año, más los materiales para la mantención y reparación, incluida la reposición de la bocatoma, con un costo de $673.000 al año.

  Total costo anual de operación y mantenimiento: $ 3.109.000.

### VIII.6.2.4 Selección del Tamaño de la Red de Canales

Para los proyectos de Tierra del Fuego, se efectuó un análisis de su tamaño en el capítulo de diseño. Por lo tanto, a continuación se presenta el análisis para aquellos proyectos de la zona continental, en los cuales se planteó la posibilidad de construir su red de canales para una seguridad de riego inferior a 85%.

En efecto, se ha planteado que, dadas las características de los cultivos de la región, puede que sea más rentable regar una mayor superficie con menor seguridad, ya que en la gran mayoría de los casos se trata de empastadas que pueden producir incluso en secano. Para lograr la evaluación deseada, es preciso conocer las funciones de producción de los cultivos, de acuerdo con los factores de satisfacción de la demanda, que permiten calcular los márgenes económicos anuales y totales.

Mediante una comparación de la relación beneficio-costo de las diferentes alternativas, es posible entonces seleccionar la seguridad de riego, u opción más adecuada. Se incluirá en esta relación a los márgenes anuales medios calculados, que incluyen los costos agrícolas, y los costos de inversión, operación y mantenimiento de las obras.

Existen algunos casos en los cuales no se realizará el análisis, por las siguientes razones:

* Embalse Baguales: Se descartó frente a la alternativa de Embalse en río Las Chinas.

* Elevación Las Chinas: tiene seguridad de riego 100%. Además, debe descartarse en este proyecto la alternativa 1, de impulsión, porque sus costos de inversión, así como de operación y mantenimiento, son bastante mayores que en la alternativa 2, siendo sus márgenes económicos agrícolas equivalentes. Sólo habría que considerar la alternativa 1 en caso que en el diseño de detalle se detecte una infactibilidad física para la alternativa 2.

* Trasvase desde el río Penitente hacia Laguna Blanca: Por las razones expuestas en su análisis, este proyecto debe desecharse desde ya, por ser no factible. Incluso, no fue necesario siquiera calcular los costos de toda la red de riego, para concluir su eliminación.

* Regadío Agua Fresca: El área seleccionada para este proyecto, que es pequeña, puede regarse con más de 85% de probabilidad.

* Embalse Josefina: Su tamaño está seleccionado por una limitante física, y los canales son existentes.

* Proyectos de Tierra del Fuego, analizados en el capítulo de diseño.

Para todo el resto de los proyectos, se efectúa el análisis según se describe a continuación.

i) Márgenes Económicos.

En el Cuadro VIII.6.2-28, se resumen los márgenes calculados para los proyectos de interés. El cálculo proviene de la modelación de cada sistema, cuyo procedimiento se detalla en el numeral VIII.6.1.

CUADRO VIII.6.2-28
MARGENES ANUALES DE LOS PROYECTOS

| Proyecto | Capacidad Embalse (mill $m^3$) | Margen Económico Promedio Anual (mill $) | Superficie (há) | Margen Unitario ($/há) |
|---|---|---|---|---|
| Embalse en el Río Las Chinas | 5 | 130,7 | 4.897 | 26.690 |
| | 5 | 134,6 | 4.148 | 32.449 |
| | 5 | 113,1 | 3.398 | 33.284 |
| Regadío Tres Pasos | | 43,2 | 531 | 81.356 |
| | | 37,5 | 421 | 89.074 |
| | | 28,4 | 311 | 91.318 |
| Riego Las Vegas entre Lago Diana | | 14,0 | 1.102 | 12.704 |
| Lago Balmaceda | | 15,3 | 765 | 20.000 |
| | | 11,1 | 429 | 25.874 |
| Embalse en el Río Penitente | 10 | 66,0 | 2.577 | 25.611 |
| | 10 | 71,0 | 2.342 | 30.316 |
| | 10 | 76,4 | 2.108 | 36.243 |
| Manejo de Vegas en el Río Ciaike | | 24,3 | 1.673 | 14.525 |
| | | 27,8 | 1.307 | 21.270 |
| | | 23,5 | 940 | 25.000 |
| Canal Río Pérez, Alt.1 | | 52,6 | 1.865 | 28.204 |
| Canal Río Pérez, Alt.1 | | 36,1 | 1.200 | 30.083 |
| Canal Río Pérez, Alt.2 | | 52,6 | 1.865 | 28.204 |
| Canal Río Pérez, Alt.2 | | 36,1 | 1.200 | 30.083 |
| Embalse en el Chorrillo Nevada | 5 | 36,8 | 740 | 49.730 |
| | 5 | 36,5 | 708 | 51.554 |
| | 5 | 37,5 | 676 | 55.473 |
| Manejo de Vegas en Mina Rica-Los Patos | | 2,3 | 172 | 13.372 |
| | | 2,8 | 131 | 21.374 |
| | | 2,2 | 89 | 24.719 |

ii) Costos

En los Cuadros VIII.6.2-26 y VIII.6.2-27, se encuentran los costos de las inversiones, operación y mantención correspondientes a cada proyecto. Como la comparación Beneficio-Costo se efectuará en términos anuales equivalentes, es necesario calcular este término para las inversiones. Se utilizará para ello una tasa del 12% anual y un período de 30 años.

En el Cuadro VIII.6.2-29, se entregan los costos totales anuales equivalentes para cada caso en análisis.

CUADRO VIII.6.2-29
COSTOS ANUALES EQUIVALENTES
(Miles de $)

| PROYECTO | SUPERFICIE (há) | COSTO TOTAL (mill. $) | COSTO ANUAL EQ. (miles de $) | COSTO OPER. EQ. (miles de $) | COSTO TOTAL EQ. (miles de $) |
|---|---|---|---|---|---|
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 4.897 | 4138,65 | 513.787 | 12.608 | 526.395 |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 4.148 | 3756,66 | 466.366 | 14.022 | 480.388 |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 3.398 | 3374,16 | 418.881 | 13.725 | 432.606 |
| Tres Pasos | 531 | 46,13 | 5.727 | 9.377 | 15.104 |
| Tres Pasos | 421 | 34,96 | 4.340 | 9.475 | 13.815 |
| Tres Pasos | 311 | 25,26 | 3.136 | 9.643 | 12.779 |
| Vegas Diana | 1.102 | 306,07 | 37.997 | 9.181 | 47.178 |
| Vegas Diana | 765 | 212,47 | 26.377 | 9.261 | 35.638 |
| Vegas Diana | 429 | 119,15 | 14.792 | 9.466 | 24.258 |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 2.577 | 1465,31 | 181.909 | 8.354 | 190.263 |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 2.342 | 1420,90 | 176.396 | 8.835 | 185.231 |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 2.108 | 1376,67 | 170.905 | 9.407 | 180.312 |
| Riego Vegas Ciaike | 1.673 | 71,24 | 8.844 | 2.427 | 11.271 |
| Riego Vegas Ciaike | 1.307 | 55,66 | 6.910 | 3.107 | 10.017 |
| Riego Vegas Ciaike | 940 | 40,03 | 4.969 | 1.897 | 6.866 |
| Regadío Río Pérez, Alt.1 | 1.865 | 614,76 | 76.319 | 2.177 | 78.496 |
| Regadío Río Pérez, Alt.1 | 1.200 | 452,70 | 56.200 | 3.384 | 59.584 |
| Regadío Río Pérez, Alt.2 | 1.865 | 2057,28 | 255.398 | 101.789 | 357.187 |
| Regadío Río Pérez, Alt.2 | 1.200 | 1393,12 | 172.947 | 104.890 | 277.837 |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 740 | 461,02 | 57.233 | 6.224 | 63.457 |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 708 | 458,43 | 56.911 | 6.561 | 63.472 |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 676 | 455,84 | 56.590 | 6.929 | 63.519 |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 172 | 78,40 | 9.733 | 10.366 | 20.099 |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 131 | 59,71 | 7.413 | 13.611 | 21.024 |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 89 | 40,57 | 5.037 | 20.034 | 25.071 |

iii) Relación Beneficio - Costo

En el Cuadro VIII.6.2-30, se entrega los beneficios y los costos de cada proyecto, así como la relación Beneficio - Costo y el proyecto seleccionado.

CUADRO VIII.6.2-30
RELACION BENEFICIO/COSTO Y SELECCION DE ALTERNATIVAS

| PROYECTO | SUPERFICIE (há) | COSTO TOTAL EQ. (miles de $) | BENEFICIO TOTAL EQ. (miles de $) | RELACION B/C | SEGURIDAD (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 4.897 | 526.395 | 26.690 | 0,05 | 40 | |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 4.148 | 480.388 | 32.449 | 0,07 | Int. | |
| Embalse Las Chinas, 5 mill m3 capac. | 3.398 | 432.606 | 33.284 | 0,08 | 85 | * |
| Tres Pasos | 531 | 15.104 | 81.356 | 5,39 | 40 | |
| Tres Pasos | 421 | 13.815 | 89.074 | 6,45 | Int. | |
| Tres Pasos | 311 | 12.779 | 91.318 | 7,15 | 85 | * |
| Vegas Diana | 1.102 | 47.178 | 12.704 | 0,27 | 40 | |
| Vegas Diana | 765 | 35.638 | 20.000 | 0,56 | Int. | |
| Vegas Diana | 429 | 24.258 | 25.874 | 1,07 | 85 | * |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 2.577 | 190.263 | 25.611 | 0,13 | 40 | |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 2.342 | 185.231 | 30.316 | 0,16 | Int. | |
| Embalse Río Penitente, 30 mill m3 cap. | 2.108 | 180.312 | 36.243 | 0,20 | 85 | * |
| Riego Vegas Ciaike | 1.673 | 11.271 | 14.525 | 1,29 | 40 | |
| Riego Vegas Ciaike | 1.307 | 10.017 | 21.270 | 2,12 | Int. | |
| Riego Vegas Ciaike | 940 | 6.866 | 25.000 | 3,64 | 85 | * |
| Regadío Río Pérez, Alt.1 | 1.865 | 78.496 | 28.204 | 0,36 | 70 | |
| Regadío Río Pérez, Alt.1 | 1.200 | 59.584 | 30.083 | 0,50 | 85 | * |
| Regadío Río Pérez, Alt.2 | 1.865 | 357.187 | 28.204 | 0,08 | 70 | |
| Regadío Río Pérez, Alt.2 | 1.200 | 277.837 | 30.083 | 0,11 | 85 | * |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 740 | 63.457 | 49.730 | 0,78 | 40 | |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 708 | 63.472 | 51.554 | 0,81 | Int. | |
| Embalse en Chorrillo Nevada, 5 mill. m3 | 676 | 63.519 | 55.473 | 0,87 | 85 | * |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 172 | 20.099 | 13.372 | 0,67 | 40 | |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 131 | 21.024 | 21.374 | 1,02 | Int. | |
| Riego Mina Rica - Los Patos | 89 | 25.071 | 24.719 | 0,99 | 85 | * |

(*): Alternativa seleccionada

VIII.6.2.5 Resumen

En Cuadro VIII.6.2-31, se entregan los proyectos multibeneficiarios finalmente seleccionados de la zona continental de Magallanes y sus características, así como los previamente seleccionados de Tierra del Fuego. Se ha comprobado que el mejor tamaño corresponde a una seguridad de 85%. Una pequeña excepción correspondería al proyecto de Mina Rica Los Patos, pero lo que allí ocurrió fue que los costos de operación se supusieron idénticos para los tres tamaños de proyecto, simplificación que en este caso influyó bastante porque estos costos son relevantes frente a la inversión anual equivalente. Por lo tanto, también en este caso se ha seleccionado la superficie 85% de seguridad.

Lo ocurrido corrobora lo visualizado durante el desarrollo del proyecto, en el sentido que lo planteado originalmente respecto de una ventaja económica para una seguridad de riego inferior a 85% no era válido.

CUADRO VIII.6.2-31
RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS PROYECTOS SELECCIONADOS

| PROYECTO | SUPERFICIE (há) | COSTO TOTAL (mill. $) | COSTO POR há ($) |
|---|---|---|---|
| Embalse en el Río Las Chinas (5 mill. m3), o Baguales | 3.398 | 3374,16 | 992.984 |
| Elevación y Canal Las Chinas | 296 | 97,62 | 257.000 |
| Regadío Río Tres Pasos | 311 | 25,26 | 70.473 |
| Riego de Vegas entre Lago Diana y Lago Balmaceda | 429 | 119,15 | 201.656 |
| Embalse en el Río Penitente (10 mill. m3) | 2.108 | 1376,67 | 653.069 |
| Manejo de Vegas en el Río Ciaike | 940 | 40,03 | 28.671 |
| Canal Río Pérez | 1.865 | 614,76 | 294.616 |
| Embalse en el Chorrillo Josefina (200.000 m3) | 141 | 28,43 | 423.905 |
| Embalse en Chorrillo Nevada (5 mill. m3) | 676 | 455,84 | 674.320 |
| Manejo de Vegas en Mina Rica - Los Patos | 89 | 40,57 | 290.593 |
| Regadío Agua Fresca | 128 | 15,31 | 112.930 |
| Embalse Porvenir y Trasvase Río Santa María | 100 | 227,54 | 112.930 |
| Regadío Río Side | 829 | 48,66 | 112.930 |
| Regadío Ríos Oro y Rogers | 308 | 32,88 | 112.930 |

En efecto, este Consultor indicó en su propuesta que "... se analizará la conveniencia de desarrollar sistemas de riego para seguridades inferiores, que podrían ser hasta de 50% o incluso menores...". El argumento básico de esta postulación se refiere por una parte al tipo de cultivos, principalmente empastadas, que no requieren de un abastecimiento relativamente permanente de riego, ya que se pueden incluso mantener de secano, y por otra parte se pensó que el gran aumento del rendimiento con riego podía justificar que se rieguen superficies mayores a las correspondientes al 85% de seguridad, porque en los años buenos este aumento de rendimiento podía justificar el mayor costo de obras. Estos argumentos se consideraron lo suficientemente sólidos como para postular que se analice el tema, toda vez que no existían mayores antecedentes del riego en la Región y que el problema se iba a tratar por primera vez con profundidad.

El análisis realizado permite concluir que existen razones de peso para sostener que la seguridad de riego óptima debe estar, al igual que en el resto del país, en el entorno del 85%. Las razones fundamentales de ello son las siguientes:

1° El rendimiento económico de la superficie regada con seguridad 40%, por ejemplo, no es tan diferente al correspondiente a la situación de secano, debido a las características y magnitud de las precipitaciones, lo que hace que el aumento de rendimiento económico debido al proyecto no justifique el mayor costo de obras en este caso.

2° En el estudio agronómico se verificó para los proyectos identificados, que los cultivos asociados no corresponden en general a un "mono cultivo" de empastadas, sino que existe una diversidad, aunque limitada en cantidad, de cada cultivo por diferentes factores. Esto significa que hay rendimientos económicos diferentes y, naturalmente, primero se riegan los más rentables y luego el resto. De esta forma, un proyecto con seguridad 85% tiene un rendimiento económico unitario muy superior al de una seguridad inferior. En esta situación, estando el proyecto con seguridad 85% al límite de la rentabilidad, incluso por debajo de la exigida por Mideplan, **cualquier proyecto con seguridad inferior tendrá una rentabilidad inferior, resultando claramente no rentable**. La excepción a esta regla se podría dar solamente en aquellos casos en que el aumento de costo de las obras sea muy bajo de modo de que los mayores ingresos lo justifiquen, lo que en los casos analizados no ocurrió.

## VIII.6.3 PROGRAMAS DE CONSTRUCCION Y DE IMPLEMENTACION

### VIII.6.3.1 Consideraciones Generales

El programa de implementación se propone considerando algunos principios básicos generales que toman en consideración los resultados propios de este estudio integral de riego y drenaje de Magallanes.

El desarrollo del regadío en la zona de Magallanes se espera que permita diversificar e intensificar las producciones agrícolas del área. Está considerado como una política de fomento a las alternativas productivas de las personas que habitan la zona extrema.

Desde esta perspectiva, la construcción de las obras permitirá contar con el recurso agua en el momento oportuno, sin embargo, si no se presenta un plan integrado para el real uso del agua en forma productiva, no se estará cumpliendo con los parámetros económicos.

Las soluciones de riego encontradas son dispersas en el amplio territorio estudiado y en general son un complemento, pequeño en superficie a las producciones extensivas que se practican en el área.

La inversión pública se decide según el beneficio social que ésta permita. La evaluación se efectuó esperando en tiempos determinados, producciones agrícolas posibles valoradas en precios habituales de comercialización. Por lo tanto, la producción agrícola es la componente de beneficios a la inversión que se realice en obras de riego. El éxito en la inversión está dado por el incremento de la producción agropecuaria.

Para el logro efectivo de la inversión se requiere, en primer lugar, beneficiados realmente comprometidos con el proyecto. Los beneficiados o clientes de las obras de riego son los ejecutores de los proyectos de desarrollo que la obra permitirá, de ahí, que si ellos no están fuertemente comprometidos, la construcción misma no entregará todos los beneficios esperados.

Para contar con beneficiados realmente comprometidos es necesario que ellos tengan en forma internalizada los alcances del proyecto de inversión, especialmente en las siguientes materias:

- La decisión de inversión con subsidio en obras de riego, cuando es aprobada por el beneficiado según las pautas establecidas en el DFL 1123/81, constituye un compromiso que debe movilizar al beneficiado a prepararse para hacer una explotación agropecuaria diferente a la que realizaba.

- Para aprobar la construcción del proyecto, el beneficiado debe tener toda la información sobre los reales alcances de éste. Se espera que tengan la visión sobre el potencial de desarrollo del sistema de riego, con las actividades que él deberá enfrentar para el uso productivo del agua que le llegue por la obra.

- El Estado requiere para iniciar la inversión que el compromiso sea firmado por los dueños de los terrenos que se regarán o por organizaciones que tengan personería jurídica, como Asociaciones de Canalistas, Juntas de Vigilancia o Empresas productivas.

- En este Proyecto integral de Magallanes, es necesario destacar que en la zona no existe tradición o cultura de riego, ni en los potenciales beneficiados ni en las instituciones de

apoyo a la producción agrícola. Además, la distancia entre ellos, es un factor que hace difícil una atención global.

En resumen para los proyectos establecidos en este estudio integral se propone una implementación y gestión basada en la reglamentación general del DFL 1.123/81 y en la Ley 18.450 de Fomento al riego privado, con énfasis en los siguientes tópicos:

- coordinación desde el inicio entre las instituciones gubernamentales nacionales y regionales.
- compromiso más estrecho de los beneficiados que permita asegurar el éxito de los proyectos en un área sin tradición de riego,
- organizaciones responsables y representativas de cada uno de los beneficiados.
- diseño y construcción del desarrollo agrícola en paralelo con las de obras civiles.

### VIII.6.3.2 Programa General de Implementación Propuesto Para Proyectos Multibeneficiarios

**1°** Coordinador del proyecto. La coordinación nacional del proyecto la hará la Comisión Nacional de Riego entregando a nivel local la coordinación a las Municipalidades. Ellas coordinarán y harán el seguimiento al programa que se establezca a nivel nacional. Las Municipalidades podrían requerir a cada uno de los responsables el cumplimento establecido.

**2°** Definición de política de fomento del riego en el área de Magallanes. La primera actividad que se requiere es la difusión detallada de los resultados del Estudio Integral de Riego y Drenaje de Magallanes. Se propone una campaña a ejecutar por la Comisión Nacional de Riego, de difusión de los resultados y alcances de este proyecto integral en forma global.

Incluirá a las instituciones gubernamentales, que deberán participar en la implementación de estos proyectos como la Dirección de Riego, Dirección General de Aguas, Ministerio de Agricultura, Indap e Inia. De esta ronda de reuniones podrá afinarse una política nacional sobre el fomento del riego en Magallanes.

Posteriormente, esta política se presentará en la zona, a las organizaciones no gubernamentales y de poder local, con gran énfasis en las Gobernaciones y Municipalidades. Se entiende que las Municipalidades son las instituciones que podrán nuclear a los diferentes beneficiados de los proyectos. Esta nueva etapa enriquecerá la política, para finalmente presentárselos a los beneficiados.

**3°** Difusión de las políticas a los beneficiados. Se establece como clave esta etapa. Ella consiste en dar a conocer a cada agricultor o potencial beneficiado considerado en el estudio integral, el detalle de los resultados del estudio y las modalidades e instrumentos del Estado con que cuenta para que los proyectos se puedan construir y permitan su desarrollo económico. La difusión debe entenderse en los 3 grupos de obras establecidas en el estudio integral: Proyectos con multibeneficiarios, proyecto especial de multibeneficiarios con cultivos intensivos para Porvenir y los módulos productivos individuales tipo. Esta labor se propone sea contratada a una Consultora que se encargue de realizar la difusión a nivel de toda la región y su resultado final sea el de cartas de interés en los proyectos multibeneficiarios y presentación de proyectos a la

Ley de Fomento en los concursos establecidos.

**4°** Diseño de las obras. Ejecución por la Dirección de Riego de los diseños de las obras que cuenten con cartas de interés en el proyecto.

**5°** Diseño del desarrollo agrícola. El Ministerio de Agricultura para cada uno de los proyectos multibeneficiados aprobados, deberá realizar un programa de desarrollo agrícola en conjunto con los beneficiados que incluya rubros productivos, técnicas productivas, instrumentos financieros para la inversión, procesamiento y/o comercialización, organización productiva, etc. Directamente o por medio de consultoras deberán tenerse para los proyectos de interés de sus beneficiados, soluciones económicamente factibles de producción, comercialización y rentabilidad. Deberá incluirse las fuentes de financiamiento probables entre las existentes en el mercado, las modalidades y posibilidades de acceder los beneficiados a un proyecto concreto. Por ejemplo deberá analizar, para dar valor agregado a la producción que se logre, las alternativas de empresas como los PROFOS de CORFO y/o programas productivos de INDAP.

**6°** Compromiso de reembolso. Las obras de los proyectos multibeneficiarios se construirán por los mecanismos establecidos en el DFL 1123/81 sobre obras de riego construidas por el Estado. El proyecto se llamaría Regadíos en Magallanes y se construiría en tantas etapas como proyectos .

Se entenderá que este proyecto global de multibeneficiarios tiene un carácter de fomento para la zona, por lo que se privilegiará el interés y real compromiso de ellos, independientemente de los índices económicos de prefactibilidad obtenidos. La propuesta es que en vez de hacer una evaluación económica a nivel de factibilidad se logre y aglutine el interés de desarrollarse por medio del riego de los beneficiados. La visión positiva de los beneficiarios y su compromiso de completar el desarrollo esperado se probará como factor de éxito de la inversión.

En las obras de multibeneficiarios se establecerán tantas etapas como los proyectos que sean aprobados por sus usuarios, según las normas del DFL 1123/81.

**7°** Construcción. Una vez firmadas las cartas de compromiso en los proyectos multibeneficiados se inicia la construcción, tanto de las obras como del desarrollo agrícola, que incluye capacitación, habilitación intrapredial de riego e inversiones productivas.

El programa de construcción contempla la ejecución de las obras en una sola temporada de 6 meses, octubre a marzo, salvo el caso de los grandes embalses, Las Chinas, Baguales y Penitente, cuya construcción tomaría 2 a 3 años y debe programarse con detalle en la etapa de diseño.

Con respecto a la puesta en riego, dependerá en general de la iniciativa de los beneficiados, pero se espera un programa no superior a 8 años desde la construcción de las obras matrices, con un 12,5% anual de avance, como mínimo.

**8°** Explotación provisional de las obras, del fisco en conjunto con los usuarios con capacitación en operación, administración y mantenimiento de las obras. En este período se firman las escrituras de reembolso que fijan el compromiso de reembolsar las obras por sus beneficiarios.

**9°** Traspaso de las obras en propiedad y la operación, administración y mantenimiento de las obras. Explotación productiva con riego y pago de la deuda por construcción de obras.

VIII.6.3.3 Proyectos Multibeneficiarios con Cultivos Intensivos (Porvenir)

La implementación de este proyecto tiene algunas variantes al caso general. Este proyecto tiene además de los principios ya expuestos, la idea de ser un área de demanda de mano de obra de la urbe Porvenir, con posibilidades de abastecer con verduras a las ciudades de Punta Arenas y Tierra del Fuego chilena y argentina.

Se ha establecido la idea de un programa de puesta en riego de 100 parcelas en 500 há, las que se licitarían a los interesados con todos los factores productivos juntos: la tierra, las obras y los derechos de agua.

La implementación de este proyecto tendrá las mismas etapas que el anterior hasta el nivel de difusión de él, es decir hasta el punto 5° anterior. Si en esta etapa se ve la factibilidad a través de un interés general las etapas a cumplir serían:

* Construcción. El proyecto podría iniciarse por la vía especial de autorización por el Presidente de la República, establecida en el DFL 1123/81. De esta forma se inician las obras considerando razones de beneficio social, incluyendo la expropiación o compra de los terrenos que serán regados.

* Licitación de las parcelas. Posteriormente, estos terrenos donde se construirá la obra y los que ocuparán la parcelación de terrenos a regar por el proyecto, podrán declarase prescindibles para el Estado y licitarse con términos de referencia precisos.

* Programas de desarrollo agrícola intensivos en las parcelas de 5 há de Porvenir. El programa deberá incluir las alternativas posibles de financiamiento y toda la capacitación y organización que se requiera. Estos proyectos tipos serán difundidos y presentados a los posibles interesados.

En el período de licitación de las parcelas a los interesados se les calificará por el programa de explotación de la parcela que presenten. El concepto de selección es que accedan a ellas quienes tienen cierta capacidad de gestión, entendiéndose que este polo generará puestos de trabajo para los que no pudieron cumplir los requisitos.

Algunos de los parámetros a considerar en la licitación serían:

- Factibilidad del programa de explotación. Cada proponente podrá tomar alguno de los proyectos tipos que se hicieron y difundieron y agregarle sus antecedentes o modalidades propias.

- Capital de inversión inicial y programa de financiamiento del programa de desarrollo

- Proposición de reembolso del costo al Estado. Proposición de monto y tiempo limitado por las pautas que se fijen en la licitación.

Este programa deberá tener un estricto seguimiento a cada una de las propuestas ya que, para cumplir con lo establecido referente a desarrollo; si en un plazo de 5 años el proponente no cumplió con lo establecido debiera licitarlo él o entregarlo para que puedan optar otros.

En este caso, como organización habría que promover una correcta operación y mantenimiento de las obras, ya que las actividades y costos anuales son de importancia. Requisito de postulación sería responsabilizarse con la operación y mantención de las obras.

Las gestiones de validación de esta propuestas podrían cumplirse de la misma forma establecida en las obras anteriores. El programa debe ser realizado en estrecha colaboración con la Municipalidad de Porvenir.

### VIII.6.3.4 Módulos Productivos Individuales

Por sus características se deberán someter a las regulaciones de la Ley de Fomento al Riego N° 18.450. Para el programa Magallanes se harían concursos especiales que permitan competir sólo proyectos de la región ya que tienen situaciones muy especiales que las hacen competir por la equivalencia de há regadas en forma muy desigual con el resto del país.

Para potenciar el uso de este Estudio Integral de Magallanes, a los agricultores de las áreas estudiadas y con posibilidades de estos proyectos debiera entregárseles los antecedentes propios y las indicaciones para postular a la Ley, con indicación de la cartera de Empresas a las que podrían acudir.

La presentación de los proyectos, con los estudios básicos y tipo que se tiene en el presente estudio debieran ser más simples. Falta la difusión que podría coordinarse con las Municipalidades correspondientes.

### VIII.6.3.5 Proposición de Gestión en Proyectos Multibeneficiarios

La implementación de los proyectos aquí establecidos, requiere para su etapa de diseño y construcción que sean aprobados por sus beneficiados. La autoridad debiera determinar un presupuesto para su cumplimento en un período de como mínimo 10 años, entre el diseño definitivo del primer proyecto al término de la construcción del último. Los montos de inversión deben ser definidos a través de los años, ingresando a diseño y construcción en el orden de interés de los beneficiados. Se establece competencias entre cada uno de los proyectos multibeneficiarios, dentro del gran proyecto de inversión Regadíos en Magallanes.

Los beneficiados tendrán que tener claridad total sobre los alcances que el compromiso con las obras les suponen desde una forma individual y los compromisos de implementación del Estado.

El compromiso para ambos sectores se espera que sea en dos diferentes líneas:

- Compromiso en cumplir con un programa de desarrollo agrícola y comercialización en los terrenos regados.

- Compromiso de organización con efectivo respaldo de todos los beneficiados, para el proyecto en las etapas de construcción, operación, mantención y reembolso de las obras.

Estos programas detallados con las condiciones propias de cada grupo de beneficiados, deberán ser comprometidos por los interesados del mismo modo que el reembolso de las obras.

En el diseño de las obras deberá incluirse acuerdos que permitan que la construcción de las obras se inicie sin dificultades de servidumbres, expropiaciones y derechos de aprovechamiento. En los proyectos hay situaciones diversas que deben los beneficiados acordar para que las obras se construyan:

- En los casos que los derechos de aprovechamiento no estén en poder del Estado, para traspasárselos, se requiere que los dueños de éstos se los traspasen formalmente a todos los beneficiados del proyecto en la parte proporcional correspondiente. Sin este acuerdo entre los beneficiados la inversión no se puede realizar. Los derechos de aprovechamiento deben estar en proporción con la parte de la obra que a cada uno le corresponda.

- En la parte de los terrenos de los beneficiados por las obras donde se construyan éstas, deberán ser autorizados por los mismos las servidumbres de paso en favor del proyecto completo o de todos los beneficiados.

- Organización que represente frente al Estado los intereses de los beneficiados y las responsabilidades de éstos frente al proyecto. Considerando que la propiedad de los derechos de aprovechamiento en los casos que estén en poder del Estado, sólo se traspasa por escritura pública una vez que estén terminadas las obras, que las organizaciones definidas en el Código de Aguas requieren para su constitución que se cuente con la propiedad de los derechos de aprovechamiento y que el desarrollo para producir con las obras necesita otras organizaciones empresariales agrícolas, como comercializadoras, procesadoras, etc, se debe calificar la representación de la organización, pero su carácter puede ser diferente en cada caso.