

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

*Estudio Integral de Riego
de la Cuenca del Río Maule
Prefactibilidad*

Parte VI (b)

**ESTUDIOS
DE RIEGO**

CEDEC 1977

VI.D.- SITUACION DE RIEGO BASICO Y DE PLENO DESARROLLO

- 1.-Elementos necesarios para la determinación del uso del recurso en distintas situaciones de desarrollo
- 2.-Demanda de agua en usos no agrícolas
- 3.-Caracterización de las situaciones de riego desarrolladas

**VI.D.1.-ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA DETERMINACION
DEL USO DEL RECURSO EN DISTINTAS SITUACIONES
DE DESARROLLO**

INDICE DEL CAPITULO

VI.D.1. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA DETERMINACION DEL USO DEL RECURSO EN SITUACIONES DE DESARROLLO.

1. SUB DIVISION TERRITORIAL DE LA CUENCA
2. TASAS DE RIEGO
 - 2.1. Evapotranspiración
 - 2.1.a. Evapotranspiración potencial
 - 2.1.a.1 Estudio canal Linares
 - 2.1.a.2 Estudio de factibilidad del Valle de Pencahue
 - 2.1.a.3 Estudio de prefactibilidad de la cuenca del río Mataquito.
 - 2.1.a.4 Estudios de tasas de riego en la VII Región (IREN)
 - 2.1.a.5 Metodología y valores adoptados para la cuenca
 - 2.1.b. Coeficientes de cultivo "K"
 - 2.1.c. Evapotranspiración real (ET)
 - 2.2. Eficiencias de riego
 - 2.2.a. Definiciones y factores que determinan la eficiencia
 - 2.2.a.1 Conceptos fundamentales
 - 2.2.a.2 Eficiencias según tipo de suelo regado y sistema de riego empleado
 - 2.2.a.3 Modificaciones de la eficiencia según la extensión de terreno considerada.
 - 2.2.b. Análisis de la eficiencia a nivel de sector
 - 2.2.b.1 Criterios
 - 2.2.b.2 Eficiencia a nivel de predio
 - 2.2.b.3 Eficiencia a nivel de sector
 - 2.2.c. Eficiencias globales
 - 2.2.c.1 Modificación de la eficiencia por efecto de los derrames internos
 - 2.2.c.2 Modificación de la eficiencia por efecto de los derrames externos
 - 2.3. Tasas de riego
3. RECURSOS PROVENIENTES DEL RIEGO
 - 3.1. Derrames internos
 - 3.1.a. Metodología
 - 3.1.a.1 Supuestos básicos
 - 3.1.a.2 Fórmulas utilizadas
 - 3.1.b. Derrames internos en los sectores de la cuenca
 - 3.2. Derrames externos
 - 3.2.a. Metodología

- 3.2.b. Lugares analizados y resultados obtenidos
- 3.2.c. Solución adoptada
 - 3.2.c.1 Análisis de los resultados obtenidos
 - 3.2.c.2 Cuantificación del recurso

La metodología seguida para el cálculo de las superficies regadas en situación básica y de pleno desarrollo está explicada en el capítulo general sobre metodologías del presente informe. El cálculo específico se ha hecho mediante el modelo de simulación, siendo necesario para que éste opere la definición de ciertos antecedentes básicos que permiten determinar tanto las demandas como la totalidad de los recursos de que se dispone. Los elementos que permiten determinar cada uno de los dos aspectos señalados, así como la división territorial con que se ha trabajado en la solución de los problemas específicos se indican a continuación.

1. SUB DIVISION TERRITORIAL DE LA CUENCA.

Como se dice en el capítulo que trata de la metodología general, al plantearse las soluciones se vió la conveniencia de definir una subdivisión territorial de la cuenca orientada de acuerdo a la solución del problema planteado. Se vió que la mayor parte de la superficie es posible de ser regada mediante un sistema de riego interconectado, donde el elemento fundamental sería un canal que iría desde el río Maule al Perquillauquén. A la superficie que cubre este sistema se la ha denominado "sistema principal". El está compuesto por las subcuencas 01, 03, 04, 05, 06, 07, 08 y parte de las 02, 09 y 011.

El sector de la subcuenca 02 que no está incluido dentro del sistema principal, es el sector 02-k, que actualmente se riega en su mayor parte con aguas de los ríos Lontué y Claro, que entran a la cuenca del Maule por el extremo nor-orientado de ella. Este hecho obliga a un tratamiento diferente del sector, que está condicionado a los beneficios que producirían los mencionados recursos fuera de la cuenca del río Maule, y los costos de ensanche del canal Maule Alto, para habilitar su riego a través de éste.

El sector de la subcuenca 09 que se incluye en el sistema principal, es el correspondiente al área regada actualmente por el canal Melozal, el cual se alimenta actualmente a través del canal Maule Sur (Sector 09-d).

Por último, forma parte del mencionado sistema un sector de la subcuenca 11, ubicada al poniente del río Perquillauquén, posible de ser regada en forma gravitacional mediante un canal que captaría sus aguas en el río Perquillauquén, y que cruzando el río

Ni quién iría a regar la parte baja de lo que se ha definido como sector 11-d, que comprende una superficie de 5.387 hás. netas.

Por otra parte se vió que había otras zonas, ubicadas fuera del sistema principal, posibles de regar mediante elevaciones mecánicas o embalses locales, cuyo análisis debe hacerse necesariamente en forma independiente, los cuales se han denominado genéricamente "Sistemas Especiales". Todos estos sectores, a excepción del 02-k antes mencionado, están ubicados al poniente de los ríos Perquilauquén y Loncomilla.

Los sistemas especiales analizados son los siguientes:

- Sistema sector 02-k: se riega con los ríos Lontué y Claro y es potencialmente regable por la prolongación del canal Maule Alto.
- Sistema embalse Purapel: se alimentaría mediante el embalse Purapel y comprende los sectores 09-a, 10-a y 10-b.
- Sistema elevación Caliboro: que se alimentaría a través de la elevación Caliboro, que captaría sus aguas del río Loncomilla. La elevación tendría dos derivados: el oriente que regaría el sector 09-b y el poniente que regaría el sector 09-e.
- Sistema elevación Loncomilla: se alimentaría mediante la elevación Loncomilla, captando aguas del río del mismo nombre y estaría destinada al riego del sector 09-c.
- Sistema embalse Las Garzas: obtendría sus aguas a través del embalse Las Garzas, ubicado en el estero del mismo nombre, y serviría el sector 11-a.
- Sistema embalse Tutuvén: que se abastece en la actualidad por el embalse del mismo nombre y que riega el sector 11-b.
- Sistema embalse San Juan: que se alimentaría por el embalse San Juan, el cual se ubicaría en el río del mismo nombre. El sistema abastece el sector 11-c; y
- Sistema elevación Quella: que se abastecería mediante una elevación mecánica ubicada sobre el río Perquilauquén y que regaría el sector 11-e.

A continuación se indica en un cuadro la distribución de las superficies de las subcuencas entre los diferentes sistemas de riego

Las superficies que se indican son superficies netas y son las que ha utilizado el modelo de simulación. En cuanto a las cifras que se indican vale todo lo dicho en el capítulo VI.A.2, en el sentido de las diferencias que arroja el computador con relación a las cifras básicas que se consideraron para su trabajo. Las cantidades señaladas corresponden a la situación de pleno riego. (Ver cuadro N° VI.D.1-1).

2. TASAS DE RIEGO.

Previa a la determinación de las demandas totales de los sectores de riego, es necesario fijar las demandas unitarias, es decir las tasas de riego de los diferentes cultivos que se pretenden implementar. Establecidas las tasas, las demandas se obtienen multiplicando éstas por las superficies de riego asignadas a cada cultivo.

Se ha denominado tasa de riego, al consumo efectivo de agua que se produce en una superficie de una hectárea, cubierta por un determinado cultivo durante cada mes de su desarrollo. En este concepto, no se incluyen las pérdidas por conducción en los canales.

Las tasas son dependientes de un factor climático, que actúa sobre el cultivo de que se trate a lo largo de su período de desarrollo, y de un factor de técnica de aplicación del agua al cultivo. El primero se denomina evapotranspiración y el segundo eficiencia de riego. A continuación se analiza cada uno de estos factores para los distintos cultivos que se consultan dentro de los programas agrícolas recomendados.

2.1. Evapotranspiración.

Se denomina evapotranspiración o uso consumo de un cultivo, a la suma de los consumos efectuados por las plantas, por transpiración y creación de tejidos y la evaporación del terreno sobre el cual está establecido dicho cultivo. En general, la determinación de la evapotranspiración de los diversos cultivos se ha hecho experimentalmente, habiéndose llevado los resultados obtenidos a fórmulas empíricas, relacionados con los factores climáticos que inciden en ella.

Como consecuencia de éstos se han planteado por diferentes investigadores una gran cantidad de fórmulas, que se apoyan en distintos elementos climáticos, tales como: las temperaturas medias, las temperaturas máximas y mínimas, la radiación solar, la humedad relativa, los vientos, la nubosidad, etc.

Estas fórmulas tratan de expresar la capacidad evapotranspirativa del clima, la que se ha denominado, "evapotranspiración potencia". Sin embargo, este factor no es suficiente para medir la evapotranspiración real, puesto que ésta depende además del cultivo de que se trate y de la etapa de desarrollo en que se encuentra. La relación que existe entre la evapotranspiración real y la potencial, se expresa en un coeficiente "K" característico de cada cultivo y variable en el tiempo, como se dijo, según su grado de desarrollo.

La fórmula básica de la evapotranspiración es entonces:

$$ET = K. ETO.$$

donde ET, es la evapotranspiración real, K el coeficiente mensual del cultivo y ETO, la evapotranspiración potencial mensual.

El hecho de que no hayan experiencias directas en la zona, y que las fórmulas constituyan sólo aproximaciones, que arrojan resultados diferentes, crea una indeterminación difícil de resolver. Como método práctico para solucionar esta situación se ha optado por hacer en primer término un análisis comparativo de los resultados obtenidos a través de las metodologías usadas por diferentes consultores dentro de la zona.

Las fuentes de referencias fundamentales que se han utilizado para el análisis de la evapotranspiración son, el estudio hecho por J. Doorenbos y W.O. Pruitt, para la F.A.O. y otro efectuado por la American Society of Civil Engineers (A.S.C.E.), denominado "Consumptive use of water and irrigation water requirements".

El primero de estos estudios se publicó en 1975 y el segundo en 1973. Mientras el primero desarrolla muy a fondo la metodología para la determinación del coeficiente K, el segundo lo hace para las de la evapotranspiración potencial.

Conviene tener presente ciertas diferencias en lo relativo a la base a la que se refiere la evapotranspiración potencial. Mientras el estudio de la F.A.O. toma una gramínea de 8 a 15 cms de altura, el otro toma un cultivo como la alfalfa de 30 a 50 cms. de altura. Pareciera que la diferencia entre uno y otro no tuviera mayor importancia, puesto que los coeficientes K máximos de la gramínea y la alfalfa son semejantes en ambas obras, lo que no quita que en una apreciación de conjunto de los coeficientes de cultivo, el estudio de F.A.O., arrojen valores entre un 10% y 15% mayores que los del otro estudio mencionado.

2.1.a. Evapotranspiración potencial (ETO)

Se ha investigado la metodología seguida por diferentes consultores en trabajos específicos efectuados en la cuenca del Río Maule. Estos estudios son: canal Linares (Ing. E. Doña); Estudio de factibilidad de Pencahue (Hidrosolve); Estudio de pre-factibilidad de la cuenca del Mataquito (CICA); y Estudio de tasas de riego en VII Región (IREN). En cada uno de los estudios señalados se ha empleado una metodología diferente, la que se describe brevemente a continuación.

2.1.a.1. Estudio Canal Linares (Ing. E. Doña). Se utilizó el método tradicional de Blaney y Criddle, que hace depender la evapotranspiración potencial de las temperaturas medias mensuales y del porcentaje de horas de iluminación mensual, según la fórmula:

$$ETO = p (0,46 T + 8,13),$$

donde T, es la temperatura media mensual y "p" el mencionado porcentaje.

Aplicando esta metodología a los datos de las estaciones de Talca y Linares y extrayendo un promedio se obtienen los valores para ETO que aparecen en el cuadro N° VI.D.1-2.

2.1.a.2. Estudio de factibilidad del valle de Pencahue (Hidrosolve). Hidrosolve después del análisis hecho para elegir el método a seguir, concluye que el más apropiado para la zona es el de Jensen y Haise. Este método hace depender ETO, de las temperaturas medias mensuales y de las máximas y mínima del mes de mayor temperatura (Enero), a través de las presiones de saturación del vapor propias de ésta. Además lo hace depender de la radiación efectiva, la que a su vez lo es de la nubosidad y de la radiación propia de la latitud. La fórmula aplicada es la siguiente:

$$E_{T_o} = C_T (T - T_x) \times R_s,$$

donde:

$$C_T = \frac{1}{C_1 + C_2 C_H}; C_H = \frac{50}{e_2 - e_1}; C_1 = 38 - \frac{2 \times H}{305}$$

$$R_s = (0,35 + 0,61 S) \times R_{S_o}; T_x = -2,5 - 0,14(e_2 - e_1) - \frac{H}{550}$$

En estas expresiones, los símbolos tienen los siguientes significados:

H = Altura sobre el nivel del mar (m.)

e_2 = Presión de saturación del vapor a la temperatura media mensual máxima del mes más caluroso (milibares)

e_1 = Igual que lo anterior pero a la temperatura media mensual mínima

C_2 = 7,6C° (Valor constante)

R_s = Radiación media mensual efectiva (cal/cm²/día)

S = Porcentaje de insolación mensual (%)

R_{s_o} = Radiación solar media recibida en la superficie de la tierra con cielos sin nubes, dependiente de la latitud del lugar estudiado.

Este método arroja resultados diferentes al anterior, especialmente en los meses de primavera y otoño.

Los valores de ETO, promedios entre Talca y Linares, aparecen en el cuadro N° VI.D.1-2.

2.1.a.3. Estudio de prefactibilidad de la cuenca del río Mataquito (CICA). Para el estudio en referencia, la firma señalada utilizó el método de evaporación en bandeja, aprovechando los datos sobre evaporación que existen en Curicó. El coeficiente de cubeta tomado fue de 0,8. Para trasladar el cálculo hecho por CICA, desde Curicó al promedio Talca-Linares se utilizó el estudio hecho por IREN, que se analizará más adelante, donde se hace el cálculo, según su metodología, tanto para Linares y Talca como para Curicó. Estableciendo las relaciones entre ambas situaciones y aplicándolas a los resultados obtenidos por CICA para Curicó, se obtiene con suficiente aproximación, resultados para Talca y Linares como para permitir la comparación entre todas estas metodologías.

Los resultados para el promedio de Talca y Linares según el método de evaporación en bandeja se presentan en el cuadro N° VI.D.1-2.

Este método da valores muy semejantes a los de Jensen y Haise, produciéndose las diferencias principales durante los meses de Enero en adelante.

2.1.a.4. Estudio de tasas de riego en VII Región (IREN). IREN hizo un estudio de tasas de riego en toda la VII Región, utilizando el método de Ivanov, que hace depender E_{To} de las temperaturas medias y humedades relativas medias mensuales a través de la fórmula:

$$E_{To} = 0,0018 (25 + T)^2 (100 - r h)$$

donde:

T = Temperatura media mensual C°

siendo "rh" la relación porcentual entre e_z , (la presión de saturación del vapor para la temperatura media del punto de rocío) y e_z° (presión para la temperatura media mensual).

$$rh = \frac{e_z}{e_z^\circ} \cdot 100$$

Los resultados que se obtienen por este método, son aproximadamente un 10% inferiores a los obtenidos a través de los métodos de Jensen y Haise y de evaporación en bandejas, durante la primavera y ligeramente inferiores a los de los meses restantes, a excepción del mes de Diciembre, donde es cerca de un 20% menor a los anteriores.

El estudio de IREN comprende también el traslado de curvas iso-evapotranspirativas, en toda la VII Región. Para los efectos del estudio de la cuenca, este hecho es extraordinariamente interesante; puesto que dada su extensión, permite establecer grandes áreas con evapotranspiraciones medias diferentes según su ubicación, con lo que se logran resultados mucho más cercanos a los reales que en el caso de utilizarse los valores puntuales de algunas estaciones de la zona.

Los resultados para el promedio de Talca y Linares, según el método usado por IREN aparecen en el cuadro N° VI.D.1-2.

Se acompaña Figura VI.D.1-1 donde se indican los valores de ETo, para cada uno de los métodos señalados.

2.1.a.5. Metodología y valores adoptados por la cuenca. Para la obtención de los valores finales, se ha adoptado la metodología y seguido los pasos que se indican a continuación:

i.) Primero.- Se ha dividido la cuenca del Maule en tres grandes áreas, que son:

Area Norte.- Comprende toda el área que va desde el río Maule hacia el norte. Abarca las subcuencas 01 y 02.

Area Sur-Oriente.- Comprende el área ubicada al oriente de los ríos Perquillauquén y Loncomilla y va desde el río Maule hacia el sur. Toma la subcuencas 03, 04, 05, 06, 07 y 08.

Area Sur-Poniente.- Comprende toda el área ubicada al poniente de los ríos Perquillauquén y Loncomilla y al sur del río Maule. Abarca las subcuencas 09, 10 y 11.

Establecida esta subdivisión, se han superpuesto las curvas isoevapotranspirativas del estudio del IREN, en cada una de las áreas señalada, y calculado el valor medio de ETo, según IREN.

Los valores mensuales medios para cada sector se presentan en el cuadro N° VI.D.1-3.

i.i.) Segundo. Se ha considerado que siendo imposible determinar con certeza cual es el método más exacto para la determinación de ETo, por la naturaleza experimental de las fórmulas y la diversidad de factores climáticos que toma en

cuenta cada una, se ha estimado adecuado adoptar un valor medio entre los métodos más confiables. Se ha considerado que estos serían los de Jensen y Haise (Hidrosolve), Evaporación en bandejas (CICA), e Ivanov (IREN). No se ha incluido el de Blaney y Criddle, puesto que se sabe positivamente que este método expresado en su forma tradicional no da garantía, razón por la cual su autor ha debido introducir coeficientes de modificación dependientes de otros factores climáticos.

Los valores promedios que arrojan los tres métodos señalados, son para los diversos meses y para el promedio de Talca y Linares, los que aparecen en el cuadro N° VI.D.1-4 (Ver figura N° VI.D.1-1).

i.i.i.) Tercero.- Debido a que no existen curvas isoevapotranspirativas de la cuenca según los métodos de Jensen y Haise y Evaporación en bandejas, habiendo sólo según el método seguido por IREN, es necesario modificar los valores medios obtenidos para cada una de las tres áreas definidas, para introducir la variación que permite pasar de los datos de IREN, al promedio de los tres métodos usados. Para ello debe hacerse lo siguiente: se obtiene la relación entre los promedios mensuales obtenidos por los tres métodos empleados y los valores de IREN, para el promedio Talca-Linares. Las relaciones obtenidas para cada mes se aplican a los valores medios de ETo de cada área, tomados del plano de curvas isoevapotranspirativas, obteniéndose así los valores finales de ETo para cada una de dichas áreas.

Los valores de la relación señalada aparecen en el cuadro N° VI.D.1-5.

Aplicando los porcentajes obtenidos en el cuadro N° VI.D.1-5 a los valores medios de cada una de las tres áreas, se tienen los valores definitivos de ETo que se usarán en el proyecto que se incluyen en el cuadro N° VI.D.1-6.

2.1.b. Coefficientes de cultivo (K)

Para la determinación de los coeficientes "K", se utilizaron tanto elementos contenidos en el estudio de la A.S.C.E. ("Consumptive use of water and irrigation water requirements"), como en el de la F.A.O. ("Las necesidades de agua de los cultivos". Boletín N° 24).

Del primero se tomaron los valores de "K" para los cultivos principales y la metodología; del segundo el análisis de las etapas de desarrollo propias de cada cultivo.

La metodología usada por el estudio de la A.S.C.E. consiste en fraccionar el cultivo total en dos grandes etapas; la que va desde la siembra hasta la formación de la cubierta efectiva y la que va desde esta última hasta la recolección de los frutos. La publicación da primero los valores de "K" según el porcentaje de tiempo de desarrollo de la etapa inicial y después de lograda la cubierta efectiva. Considerando las fechas de siembra y cosecha propias de la zona en estudio y las etapas de desarrollo contenidas en el estudio de la F.A.O., se han confeccionado curvas de variación de los coeficientes "K", a través del período de desarrollo de los respectivos cultivos. A partir de estas curvas se han determinado valores medios de K, para cada mes, propios de cada cultivo.

Los valores de K, de la publicación de la A.S.C.E., son alrededor de un 15% superiores a los contenidos en el Boletín N° 24, de la F.A.O., de modo que cuando se han utilizado los valores del boletín, se han deflactado en dicho porcentaje. Se tomaron los valores menores, por estar más acordes con los que tradicionalmente se han utilizado en Chile.

Se acompaña a continuación un cuadro con los valores de K mensuales, propios de cada cultivo y las curvas de donde se obtuvieron. (Ver cuadro VI.D.1-7 y figuras desde la VI.D.1-2 a la VI.D.1-15).

2.1.c. Evapotranspiración real (ET)

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

$$ET = K \times ET_o$$

En los cuadros que van a continuación se indican las evapotranspiraciones de los diferentes cultivos para cada una de las tres áreas en que se ha dividido la cuenca del río Maule. (Ver cuadros VI.D.1-8, VI.D.1-9, VI.D.1-10).

2.2. Eficiencias de riego.

Como se decía anteriormente, la tasa de riego, es función tanto de la evapotranspiración como de la eficiencia con que se realiza el riego. El presente punto trata de esta última y se orienta fundamentalmente a determinar el valor de la eficiencia a nivel de sector, que podría tener el riego en aquellas situaciones desarrolladas (básica y de pleno desarrollo).

Junto con el objetivo recién mencionado se ha agregado en este punto un análisis de las eficiencias globales que se darán en las subcuencas y la cuenca total, al considerar que ésta aumenta a medida que lo hace la superficie que se está considerando. Este último análisis es de tipo analítico y tiene por finalidad sólo dar una visión general de carácter informativo de lo que ocurre al presentarse la situación recién descrita. Debe dejarse en claro, que de estas eficiencias globales, no se deriva ninguna cifra que determine de alguna forma, los costos de implementación o el análisis económico del proyecto.

2.2.a. Definiciones y factores que determinan la eficiencia.

2.2.a.1. Conceptos fundamentales. Se denomina eficiencia de riego a la relación existente entre el volúmen de agua que efectivamente requiere un cultivo y el que se ha utilizado para satisfacer esa necesidad.

icho en forma simplificada la eficiencia global de utilización es la resultante de las eficiencias parciales, llamadas de: aplicación y almacenamiento.

Se llama eficiencia de aplicación a la razón existente entre el volú,em de agua que entra a una zona de riego y el que queda retenido en la zona radicular del cultivo. Obedece a la fórmula:

$$Ma = 100 \times \frac{Ws}{Wf} \quad (\%)$$

donde: Ma = eficiencia de aplicación
Ws = agua almacenada en la zona radicular durante el riego y
Wf = agua de riego aportada al cultivo

El agua no aprovechada y que sale de la zona de cultivo, lo hace por dos vías posibles: la de los derrames, es decir los sobrantes que escurren superficialmente y que no alcanzan a infiltrarse en

el suelo; y la de la percolación, o sea el agua que al infiltrarse queda fuera de la posibilidad de acción de las raíces o bien que simplemente se va la napa subterránea.

La eficiencia de almacenamiento es la relación entre el agua que quedó almacenada en la zona radicular después del riego y la que efectivamente se necesitaba en dicha zona antes del riego. Denominando M_s , a la eficiencia de almacenamiento y W_u , el agua que se requiere en la zona radicular, y W_s , la misma del caso anterior se cumple la relación:

$$M_s = 100 \times \frac{W_s}{W_u} \quad (5)$$

El concepto de eficiencia de almacenamiento, pone a cubierto de llevar la eficiencia de aplicación a una situación tal, que por hacer la eficiencia igual a un 100%, es decir donde no haya pérdidas de ninguna especie, no se riegue totalmente el perfil de terreno donde se desarrolla el sistema radicular del cultivo.

Planteadas estas eficiencias parciales, la eficiencia de utilización, es el producto de ellas y se determina por la fórmula:

$$M_u = M_a \times M_s \quad (\%)$$

2.2.a.2. Eficiencias según tipo de suelo regado y sistema de riego empleado. La eficiencia de riego, esta determinada en parte, por el tipo de suelos que se está regando. Las posibilidades de controlar el agua en un terreno aluvial arenoso con velocidad de infiltración muy alta son menores que de tratarse de un terreno arcilloso, donde la mencionada velocidad es baja. La forma de tender a eficiencias semejantes en ambos tipos de suelos, es actuando sobre los tiempos de riego, y para ello sobre las pendientes, cuadales aplicados y cuando se trate, en las longitudes de los surcos o de los paños que se riegan.

Estas eficiencias son variables según el sistema de riego utilizado, exigiendo la técnica que según sea el sistema de riego empleado, no deben superarse ciertas eficiencias de aplicación si no se quiere correr el peligro de que las plantas no reciban la cantidad de agua adecuada. En relación a esto, el Ingeniero Agrónomo Sr. Luis Gurovich, en su estudio de tasas de riego y eficiencia de métodos de riego para el área de Convento Viejo, dice que: "el método de riego por tendido, para que cumpla en forma adecuada su función de aporte de agua para las plantas no debe alcanzar una eficiencia mayor que un 45%, ya que el agua debe fluir sobre la superficie del suelo por un tiempo determinado, para lograr una

infiltración adecuada en toda la profundidad del perfil".

En cuanto al riego por aspersión que prácticamente no existe dentro de la cuenca del río Maule, el rendimiento máximo a que se puede aspirar es de un 72%.

Respecto del riego por fajas en contorno o de "pretiles", que es el que se usa para el arroz, su rendimiento varía entre 60 y 70%.

Ahora bien, cuando se trata de obtener una eficiencia media en un sector, debe investigarse el grado de incidencia de las eficiencias propias de cada método, de acuerdo a la superficie regada por cada uno de ellos.

2.2.a.3. Modificaciones de la eficiencia según la extensión de terreno considerada. Debe destacarse que lo dicho hasta el momento en relación a las eficiencias es válido a nivel de potrero o de predio pequeño.

A medida que se amplía la superficie considerada, la eficiencia media de la superficie aumenta por concepto de la reutilización de los derrames. Por otra parte empieza a jugar en contra de la eficiencia, las pérdidas por conducción y distribución de las aguas, entendiéndose por éstas las pérdidas en los canales en el trayecto desde la fuente hasta la entrada del área considerada y las que se producen dentro de la red de canales a través de la cual se efectúa la distribución de las aguas.

En cuanto a la superficie considerada, se han distinguido cuatro niveles de eficiencia que son los siguientes:

- Eficiencia a nivel predial.- Que es la que corresponde a lo que ocurre dentro de un potrero o predio, siempre que no se considere una reutilización de los derrames.
- Eficiencia a nivel sectorial.- Es la eficiencia que se considera dentro de lo que se han llamado sectores de riego, donde hay una pequeña recirculación de derrames producto de captaciones locales derivadas de la existencia de superficies relativamente grandes.
- Eficiencia a nivel de subcuenca.- Es la que se considera al nivel señalado, donde lo distintivo es que hay todo un sistema de recuperación de los derrames y afloramiento de las percolaciones producidas en los terrenos superiores, que se destinan al riego de las áreas inferiores dentro de la subcuenca; y

- Eficiencia a nivel de cuenca.- Donde se incluye el reaprovechamiento de las aguas que salen de las subcuencas hacia esta especie de colectores centrales que son los Ríos Loncomilla y Claro y que se destinan al riego de otras subcuencas, mediante elevaciones mecánicas.

2.2.6. Análisis de la eficiencia a nivel de sector

2.2.b.1. Criterios. Debido a que la unidad de superficie con que trabaja el modelo de simulación hidráulica es el sector de riego, la eficiencia fundamental se calculará para éste a partir de la eficiencia a nivel predial.

Para investigar la eficiencia de las subcuencas se calculará el efecto que se produce al considerar que los derrames de los sectores superiores incrementan el caudal de riego de los inferiores, de acuerdo a las bases establecidas al respecto en el capítulo sobre "Derrames internos", que se analiza en el subcapítulo VI.D.1.3.

Al considerar la cuenca como totalidad, deben agregarse a lo anterior los derrames externos cuya evaluación también se analiza en el subcapítulo VI.D.1.3.

Es conveniente recordar que en análisis de las eficiencias, a nivel de subcuenca y cuenca, tiene sólo carácter informativo, puesto que su valor, de acuerdo a la forma como está concebido el modelo de simulación, no afecta al cálculo de la tasa de riego y por tanto a la demanda. La consideración de los derrames internos y externos, se hace a través de la evaluación de los caudales necesarios para satisfacer la demanda de los sectores de riego, la que se logra tanto por las entregas directas de las fuentes de agua, como por los derrames que se generan como consecuencia del riego.

Desde otra perspectiva, para determinar las eficiencias con que se trabajará en la situación de pleno desarrollo, se ha supuesto que, a partir de la situación actual, se inicia un proceso de mejoramiento gradual de las eficiencias que logra llegar a las cuotas propuestas en un plazo de veinte años. La eficiencia con que se calcularán las demandas será la resultante a los quince años de iniciado el proceso, plazo que se estima prudente, dado que diseñar la obras en base a suponer el logro de las máximas metas de eficiencia planteadas puede generar una situación irreal, debido a que no parece ser posible que simultáneamente con la construcción de las obras que proporcionan el agua para el riego, se

desarrolle en los nuevos terrenos que se incorporan a éste, una técnica tan acabada que permita lograr las eficiencias máximas. De acuerdo a lo dicho, necesariamente tendrá que producirse un desfase entre el proceso de construcción de obras y el de desarrollo de las nuevas técnicas de riego.

2.2.b.2. Eficiencia a nivel de predio. Tal como se dijo, no incluye reutilización de derrames.

Para plantear el desarrollo del proceso de mejoramiento de las eficiencias, es necesario previamente establecer la situación actual de ellas y la que se pretende obtener en la situación de pleno desarrollo.

i.) Situación actual. En conformidad a lo que se dice en capítulo V.B.1. de estudios agroeconómicos, sobre la situación actual del riego predial, para el riego por "tendido", experiencias hechas en el área Maule, dan las siguientes eficiencias de utilización según cultivo. (Experiencias de: M. Aranguiz, O. Miranda, G. Sepúlveda, L. Gurovich).

Cultivo	Eficiencia Utilización %
Praderas	19,5
Trigo	27,7
Remolacha (Experiencia 1)	21,5
Remolacha (Experiencia 2)	14,5

O sea, la eficiencias varían entre un 14% y un 28%, arrojando un promedio cercano al 20%.

El riego por "tendido" se estima que es aplicado en el 72,8% de la superficie que actualmente se riega en Maule.

En cuanto al riego por "surco", en base a las mismas experiencias antes señaladas, se han determinado eficiencias que según el tipo de suelo donde se hicieron, arrojan los siguientes resultados:

Suelo	Eficiencias Utilización (%)
Franco arenoso	46,2
Franco arcilloso	37,2
Arcilloso	46,0
Otros suelos	36,0

El término medio de estas experiencias da un promedio del orden del 40% y su área de influencia es cercana a 17,5% de la superficie actualmente regada.

Finalmente, se analizan las eficiencias obtenidas mediante el sistema de riego por fajas en contorno o "pretiles", que se aplica para el riego del arroz, los cuales se estiman en un valor medio de aproximadamente 65%. La superficie regada con este método es de 9,7% de la actualmente regada.

A partir de los antecedentes señalados, la eficiencia media de la cuenca sería la siguiente:

Método de riego	Eficiencia promedio (5)	Porcentaje de incidencia (%)	Eficiencia ponderada
Tendido	20	72,8	14,56
Surco	40	17,5	7,00
Pretiles	65	9,7	6,31
Total	--	100,0	27,87

O sea la eficiencia promedio actual sería del orden del 28%, para toda la cuenca.

Situación a futuro. Considerando la aplicación de nuevas técnicas de riego, las eficiencias logradas en base al perfeccionamiento de los métodos señalados, pueden ser mejorados substancialmente. Este mejoramiento sería máximo en los suelos regados por el sistema de tendido, donde la incorporación de la técnica de riego por "bordes" y por "corrugaciones" permitiría subir las eficiencias en un alto porcentaje. Los otros dos sistemas indicados, si bien deben subir su eficiencia, su alza no sería tan significativa como la que se produciría en el riego por tendido, puesto que por una parte su aplicación ya constituye de hecho la incorporación de una técnica más elaborada de riego y por otra, tal como se vió anteriormente, no es conveniente subir más allá de ciertos límites, porque se empieza a perjudicar el cultivo.

En cuanto a la extensión de las distintas técnicas, se estima que el incremento de la chacarería llevaría a extender la aplicación del sistema de riego por surcos, a una proporción mayor del área regada, con detrimento de la que se riega actualmente por el sistema de tendido.

Las eficiencias medias máximas a que se puede llegar en el área de Maule, para cada uno de los tres sistemas indicados, según lo dicho en la parte de agroeconomía, son las que se indican en el cuadro que va a continuación. También se señalan en éste las proporciones en que se estima que se dividirá el área regada de acuerdo a las técnicas básicas de riego empleada.

Sistema de Riego	Eficiencia media máxima (%)	Porcentaje del área regado por sistema (%)
Tendido	40	65
Surco	50	25
Pretilles	72	10

No se han considerado sistemas de riego como el de la "aspersión" o "gota a gota", debido a su alto costo de instalación, y al hecho que una extensión masiva de estos métodos no tendría sentido en una cuenca con los suelos, clima y recursos de agua como son los de la cuenca del río Maule.

i.i.i.) Determinación de la eficiencia predial media. A partir de los criterios para abordar el problema, de la situación actual en materia de eficiencia y la que se espera a futuro, la eficiencia media de la cuenca que se pretende obtener a 15 años plazos es la que aparece en el cuadro N° VI.D.1-11.

Del cuadro citado se observa que la eficiencia predial media, a los 15 años de iniciado un programa de desarrollo del riego, deberá subir del 27,87% al 40,70%, es decir un promedio de un 46% el que se apoya fundamentalmente en un mejoramiento de un 68,7% de las eficiencias del sistema de riego por "tendido".

2.2.b.3. Eficiencias a nivel de sector. Como se dijo anteriormente, lo que distingue la eficiencia de los niveles predial y sectorial, es la incorporación por una parte de las pérdidas por conducción y distribución y por otro la reutilización de parte de los derrames dentro del sector.

Se analizará cada uno de estos factores en forma separada.

- i.) Pérdidas por conducción y distribución. Debido a que el nivel de prefactibilidad del estudio no admitía entrar a hacer discriminaciones sobre la eficiencia a nivel predial dentro de cada sector, se ha estimado conveniente apreciar el efecto de las pérdidas por conducción y distribución mediante un solo coeficiente que afecte por igual a todos los sectores, sin hacer discriminaciones entre ellos.

Para evaluar el efecto de estas pérdidas, se ha recurrido al análisis de ellas efectuado en el Capítulo VI.C.3. sobre "Coeficientes de pérdidas o de demanda", donde dichos coeficientes están determinados por el producto de los coeficientes de pérdidas por conducción y distribución. En este capítulo, se ha fijado un coeficiente determinado para cada Agrupación de Riego, los cuales ponderados de acuerdo a la superficie de cada agrupación, permiten determinar un coeficiente medio para cada una de las subcuencas. Ahora bien, ponderado el efecto de estos coeficientes medios de cada subcuenca, dentro de la cuenca total, se obtiene un coeficiente de pérdida único. Este coeficiente disminuye la eficiencia a nivel predial ya determinada.

La determinación del coeficiente de pérdida medio para toda la cuenca hecho sobre la base de los coeficientes parciales de las distintas subcuencas, se calcula en el cuadro N° VI.D.1-12.

- i.i.) Derrames dentro del sector. Se decía que al pasar de predio a sector, de hecho se produce una cierta reutilización de los derrames internos de los predios, que mejora la eficiencia del sector con respecto a la de aquél. Este mejoramiento se ha estimado prudentemente en un 10% y no más, puesto que al analizar la relación entre los sectores superiores e inferiores, se consultará el aprovechamiento de los derrames de los sectores superiores por los inferiores y los de estos últimos dentro de ellos mismos.

i.i.i.) Eficiencia a nivel del sector. Siendo la eficiencia a nivel de sector la predial modificada por los coeficientes de pérdidas y de reutilización de los derrames prediales, la fórmula para determinarla será la siguiente:

$$M \text{ sector} = \frac{M \text{ predial} \times \text{Coef. derrames prediales (\%)}}{\text{Coeficientes de pérdidas}}$$

reemplazando los valores obtenidos, se tiene que:

$$M \text{ sector} = \frac{40,70 \times 1,10}{1,12} = 39,97 (\%)$$

donde M sector es la eficiencia a nivel de sector

La cifra obtenida se aproxima a 40%, que será entonces la eficiencia media común a todos los sectores de riego, que se aplicará para el cálculo de demandas.

2.2.c. Eficiencias Globales.

Como se dijo anteriormente, la determinación de las eficiencias a nivel de subcuenca y cuenca tiene sólo un carácter informativo. Además, el análisis que se hace a continuación conduce a valores aproximados, puesto que se hacen algunas simplificaciones que no corresponden exactamente con lo que ocurre en la realidad.

Lo que distingue las eficiencias a nivel de sector de las que se analizarán a continuación es la consideración del efecto sobre éstas, de los derrames internos y externos, que se tratan más adelante.

2.2.c.1. Modificación de la eficiencia por efecto de los derrames internos De acuerdo a lo que se dice en el Capítulo sobre "derrames internos", los supuestos básicos para la evaluación de éstos son los siguientes:

- Los sectores superiores generan un caudal de derrames equivalente al 20% de los recursos de agua que reciben.
- Los sectores superiores no aprovechan internamente los derrames generados por ellos.

- Los sectores inferiores reciben derrames de los sectores superiores ligados a ellos en proporción a sus superficies; y
- Los sectores inferiores tienen una recuperación interna aprovechable dentro de ellos mismos, también de un 20%.

A partir de estos supuestos, y estimando que la evapotranspiración de los cultivos es la misma por unidad de superficie en todos los sectores de la cuenca, se ha calculado la eficiencia de los sectores inferiores y del conjunto, partiendo de la base que la eficiencia básica por sector es de un 40%.

Las fórmulas a que se llega son las siguientes:

Eficiencia de los sectores inferiores

Obedece a la siguiente fórmula:

$$M_{inf.} = \frac{M_{básico} \times S_i}{S_i - \alpha S_s} \cdot (1 + \alpha)$$

donde:

M_{básico} = Eficiencia a nivel de sector que es constante e igual a 40%.

S_i = Superficie del sector de riego inferior que recibe derrames.

S_s = Superficie del sector de riego superior que produce derrames.

α = Coeficiente de derrames, que es constante e igual a 20% de los recursos.

Eficiencia del conjunto formado por los sectores superiores e inferiores.

Para el caso particular de un sector superior que genera derrames y uno inferior que los recibe y genera a su vez dentro de si mismo, la fórmula de la eficiencia del conjunto es:

$$M_T = \frac{M_{\text{básico}} \times S_T}{S_S (1 - \alpha) + \frac{S_i}{(1 + \alpha)}}$$

donde:

S_T = Es la suma de la superficie de los sectores inferiores y superiores; y el resto de los símbolos los mismos indicados anteriormente.

Eficiencias medias

Cuando se tienen varios sectores con distintas eficiencias, las eficiencias medias del conjunto, se determina con la siguiente fórmula general:

$$M_M = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} S_i}{\frac{S_1}{M_1} + \frac{S_2}{M_2} + \frac{S_3}{M_3} + \dots + \frac{S_n}{M_n}}$$

donde:

$\sum S_i$ = Es la sumatoria de la superficie de los sectores considerados; y

M_i = La eficiencia propia de cada uno de los sectores.

Sobre la base de las fórmulas señaladas, se han determinado las eficiencias medias de cada una de las subcuencas. Para ello se ha considerado como sector superior, la suma de los sectores de la subcuenca que generan derrames aprovechables por otros, y sector inferior, la suma de los que los reciben. Se han denominado sectores independientes, aquellos que no traspasan ni reciben derrames de otros sectores.

La eficiencia de los sectores superiores e independientes es la básica, y vale 0,40. La de los inferiores, la del conjunto de estos con los superiores, y la media de la subcuenca, se han calculado con las fórmulas recién indicadas.

Se indica en el cuadro VI.D.1-13 el cálculo de estas eficiencias. Las superficies indicadas son aquellas con las que ha trabajado el modelo de simulación, donde se han hecho unas pequeñas aproximaciones que no afectan significativamente los resultados.

Como puede observarse, la eficiencia media, sube por concepto de derrames internos de 0,40 a 0,472, a nivel de toda la cuenca, lo que equivale a un 18% obteniéndose el máximo en la subcuenca 05, que alcanza a una eficiencia de 0,488.

Si se analiza independientemente la eficiencia de las tres grandes áreas en que se ha dividido la cuenca, es decir: Nor-Oriente (Subcuencas 01 y 02), Sur-Oriente (Subcuencas de la 03 a la 08) y Poniente (Subcuencas 09, 10 y 11), las eficiencias medias son las siguientes:

AREA	EFICIENCIAS (%)	SUPERFICIE AREA (hás.)
Nor Oriente	48,4	164.032
Sur Oriente	48,3	298.883
Poniente	40,0	60.082
TOTAL CUENCA	47,2	522.997

2.2.c.2. Modificación de la eficiencia por efecto de los derrames externos. Se definieron los derrames externos como aquellos excedentes del riego que no se utilizan dentro de la subcuenca que los produce, sino que cayendo a los ríos que hacen de colectores de la cuenca del Maule (Loncomilla y Claro), son aprovechables en otras subcuencas mediante elevaciones mecánicas.

Debido a que hay ciertos puntos donde se producen las recuperaciones de riego, se han identificado las superficies que drenan hacia ellos.

Para la evaluación de estos derrames en términos relacionados con la eficiencia, se ha hecho una estimación de la superficie potencialmente regable por ellos, la cual al agregarse a la superficie ya regada, la amplía, con lo que se aumenta la eficiencia de riego de toda el área que genera estos derrames.

Esta superficie potencialmente regable, se considera regada con la eficiencia básica del 40%.

Si se denomina " S_D ", la superficie que drena hacia puntos donde son aprovechables los derrames; " a " el coeficiente que relaciona los derrames externos con los recursos que entran a la zona drenante; y " M ", la eficiencia media de riego de esta zona, se tiene la siguiente relación para determinar la superficie potencialmente regable (S_{pot}), con los derrames externos.

$$S_{Pot} = \frac{a \times S_D \times M \text{ básico (hás.)}}{M_m}$$

Para determinar las superficies potencialmente regables, se ha hecho el cálculo para cada una de las grandes áreas de la subcuenca.

i.) Area Nor-Oriente (Maule Norte). Cuando los derrames externos son superiores a las demandas de la superficie físicamente regables por ellos, la superficie potencialmente regable debe limitarse sólo a la posible de regarse. Es lo que ocurre en la zona de Maule Norte, donde lo regable con derrames externos, son los sectores b, c y d de la subcuenca 01 y el valle de Pencahue.

Suponiendo que todos los derrames externos provienen de la subcuenca 02, se tiene que la superficie drenante es de 160.319 hás. Ahora bien, la superficie regable con los derrames externos sería:

- Subcuenca 01 (Sectores a, b y c)	2.773 hás.
- Valle Pencahue	<u>12.000 hás.</u>
Total	14.773 hás.

En consecuencia, la eficiencia de la subcuenca 02, que por concepto de aprovechamiento de los derrames internos sube de 0,40 a 0,486, al considerar la superficie que se riega con sus derrames externos, sube la eficiencia total en la misma proporción en que sube la superficie total que se riega con los recursos que ingresan a ella.

El porcentaje de alza es:

$$\text{Alza} = \frac{14.773}{160.319} = 9,215 \%$$

Aplicando esta alza a la eficiencia de 48,6% anterior, se tiene que la definitiva para la subcuenca es:

$$M_{02} = 1,09215 \times 48,6 = 53,08 \%$$

La eficiencia del área nor-oriente, tomando como conjunto las subcuencas 01 y 02, sería aplicando la fórmula de los promedios, la indicada en el cuadro N° VI.D.1-14.

O sea la eficiencia media del área sería: 52,69%

i.i.) Area Sur-Oriente. En el análisis que se hace en el capítulo sobre "derrames externos", sobre los derrames que convergen hacia los puntos de utilización, se señala la superficie drenante ("S_D") hacia cada uno de ellos y el coeficiente ("a") por el que hay que multiplicar esos recursos para obtener los derrames.

La superficie potencialmente regable sería de acuerdo a lo dicho anteriormente:

$$S_{\text{Pot}} = \frac{a \times S_D \times M \text{ básico}}{M \text{ medio}}$$

Como se dijo, la superficie potencialmente regable tiene una eficiencia de riego de 40% y la media del área sur-oriente que drena hacia los puntos analizados de 48,3%.

Con estos valores, y aplicando la fórmula recién indicada, se calcula la superficie potencialmente regable para cada punto de utilización, limitando dichas superficies a la máxima regable en esos puntos (Ver cuadro N° VI.D.1-15).

Como puede apreciarse, aunque habría recursos para 33.303 hás. sólo hay superficie de 19.982 hás. posible de regar con los derrames.

En vista de ésto, la eficiencia del área subiría en el el mismo porcentaje que el aumento de superficie regable con los mismos recursos y sería:

$$M_m = \frac{48,3 \times (298.883 + 19.982)}{298.883} = 51,53\%$$

La eficiencia del área sur-oriente sería 51,53%

i.i.i.) Area Poniente y Resumen Final. Para el área poniente se ha considerado una eficiencia media igual a la de los sectores de 40,0%. Considerando que la superficie de esta área es de 60.082 hás. se tiene que a partir de los datos calculados para las otras dos áreas, la eficiencia del conjunto sería la indicada en el cuadro N°VI.D.1-16.

Es decir la eficiencia media a nivel de cuenca sería de un 50,21%. Esto significa que, al considerarse el reuso de los derrames internos y de los externos sólo en aquellas superficies donde físicamente sea posible su utilización, la eficiencia a nivel de sector, sube aproximadamente en un 25%, al pasar a nivel de cuenca.

2.3. Tasas de riego.

Las tasas de riego de los diversos cultivos se determinan dividiendo la evapotranspiración por la eficiencia a nivel de sector, que se estimó en 40%.

Para el cálculo de la demanda, determinada por computación, no se utilizaron las tasas de riego, sino que se introdujeron directamente los datos de las evapotranspiraciones señaladas y la eficiencia del 40%.

3. RECURSOS PROVENIENTES DEL RIEGO.

Al margen de los recursos directos provenientes de los cauces naturales, cuya evaluación se encuentra en el estudio hidrológico existe una fuente de agua que se podría considerar como indirecta y que está constituida por los derrames provenientes de los sectores superiores y que pueden ser utilizados en los inferiores, o bien de aquellos sobrantes de agua que escurren hacia los esteros y ríos de la cuenca y que son aprovechables en otros lugares mediante elevaciones mecánicas o captaciones superficiales. Los primeros se han denominado "derrames internos" y se utilizan dentro de la subcuenca donde se generan, y los segundos se han denominado "derrames externos" y son utilizables fuera de la subcuencas donde se producen.

En relación a estos derrames se puede decir lo siguiente:

3.1. Derrames internos.

Los derrames que produce una superficie son función de la diferencia entre los recursos que entran a ella y la evapotranspiración de la superficie en referencia. Si se considera que el recurso es proporcionado a la evapotranspiración, se puede afirmar simplemente que el derrame es también función del recurso que entra a la zona.

Esta función es variable de acuerdo a las características naturales del área regada, como son su topografía, textura, permeabilidad del subsuelo, etc., y de factores de manejo del agua tales como: tecnificación del riego, red de desagües, colectores de aprovechamiento de los derrames, sana distribución de los recursos dentro de la zona, etc.

En la cuenca del río Maule no hay experiencias sistemáticas que permitan cuantificar la incidencia de cada uno de los factores antes mencionados.

La gran extensión de la cuenca y la especial disposición de las subcuencas que la constituyen, las que forman sistemas de riego

con solo una relativa dependencia y que están colocadas en paralelo, impide tratarlas como sistemas cerrados pues no existen afloros que permitan conocer el aporte de cada subcuenca al sistema recolector general formado por los ríos Perquilauquén y Loncomilla por el sur y Claro por el norte.

Las consideraciones anteriores permiten apreciar la dificultad de efectuar un análisis que conduzca a establecer una ley general posible de aplicar a la cuenca. En vista de que el fenómeno de los derrames es algo real, y que debe ser estimado de algún modo, se ha considerado que lo más apropiado es adoptar un criterio simple de evaluación que refleje un orden de magnitud del fenómeno. Este criterio ha consistido en estimar el derrame como un porcentaje de los recursos de agua que recibe el sector, haciendo sólo una distinción para aquellos sectores que por sus características de ubicación o por la dificultad de recolectar y aprovechar los derrames no tengan posibilidad de reutilizar las aguas de riego.

3.1.a. Metodología.

3.1.a.1. Supuestos básicos. Como el objetivo que se pretende es determinar la demanda efectiva de cada sector al sistema general de riego, lo cual exige considerar los recursos provenientes de los derrames internos, se han considerado ciertos supuestos básicos para su evaluación, que son los siguientes:

- i) Los sectores superiores generan un caudal de derrames equivalentes al 20% de los recursos de agua que reciben.
- ii) Los sectores superiores no aprovechan internamente sus propios derrames.
- iii) Los sectores inferiores reciben derrames de los sectores superiores ligados a éstos, en proporción a sus superficies.
- iv) Los sectores inferiores tienen una recuperación interna aprovechable dentro de ellos mismos.

3.1.a.2. Fórmulas utilizadas. En general la demanda de agua de un sector se satisface con aportes de diferente origen que pueden ser:

Q_i = recursos aportados directamente por el sistema de riego al sector "i".

Q_{Rj}^{-i} = recurso aportados al sector "i" en forma de recuperaciones o derrames del sector "j".

$Q_{ll,i}$ = recursos aportados al sector "i" por las lluvias.

$Q_{s,i}$ = recursos aportados al sector "i" en forma de agua subterránea.

Q_{Ri}^{-i} = recursos aportados al sector "i" reutilizados en el mismo sector.

- i) Caso particular. Se analiza en primer término el caso de un sector superior que aporte derrames a un sólo sector inferior, el que a su vez sólo tiene derrames que se utilizan dentro del sector (derrames de reutilización).

De acuerdo a los supuestos definidos y a la situación representada en el esquema de la Figura VI.D.1-16 se presentan las siguientes relaciones:

Sean:

D_1 = demanda de agua del sector 1

D_2 = demanda de agua del sector 2

En el análisis siguiente no se consideraran los aportes por lluvia, ni agua subterránea.

En el caso particular analizado, la demanda se considera satisfecha sólo por aportes directos del sistema de riego:

$$D_1 = Q_1$$

En caso de falla ocurrirá que $Q_1 < D_1$

La demanda del sector 2 se considera satisfecha en parte por aportes del sistema de riego, por recuperaciones del sector 1 y por reutilización de parte de los aportes totales recibidos, o sea:

$$D_2 = Q_2 + Q_{R1} - 2 + Q_{R2} - 2$$

Sin embargo de acuerdo a los supuestos hechos se tiene que:

$$Q_{R1} - 2 = 0,2 Q_1$$

$$Q_{R2} - 2 = 0,2 (Q_2 + Q_{R1} - 2)$$

Reemplazando en la relación que define la satisfacción de la demanda del sector 2, se tiene:

$$D_2 = Q_2 + 0,2 Q_1 + 0,2 Q_2 + 0,04 Q_1$$

$$D_2 = 1,2 Q_2 + 0,24 Q_1$$

Despejando Q_2 , se tiene una relación que permite determinar el aporte que el sector 2 debe recibir del sistema de riego, si se conocen los aportes efectivamente recibidos por el sector que produce derrames.

$$Q_2 = \frac{D_2 - 0,24 Q_1}{1,2}$$

$$Q_2 = \frac{D_2}{1,2} - 0,2 Q_1$$

$$Q_2 = \frac{D_2}{1,2} - Q_{R1} - 2$$

- ii) Caso general. En el caso general se tiene un conjunto de sectores superiores, de subíndice "i", que originan derrames de acuerdo al supuesto hecho de que su monto es igual al 20% de los recursos aportados al sector ($0,2 Q_i$), y un conjunto de sectores inferiores, de subíndice "j", que reciben estos derrames en proporción a su superficie y para los cuales el aporte del sistema de riego Q_j se determina de acuerdo a la relación (1) definida en el caso particular.

La relación que permite determinar el valor de Q_j en este caso general se deduce con mayor claridad si se considera un recurso ficticio Q_f , formado por la agregación de todas las recuperaciones de los sectores superiores involucrados. Los sectores inferiores reciben aportes de esta acumulación ficticia en proporción a su superficie regable (H. Máx.). Esta situación se representa en el esquema de la Figura VI.D.1-17.

Los aportes acumulados en el sector ficticio "f" quedan definidos por:

$$Q_f = \sum Q_{Ri-f} = 0,20 \sum Q_i$$

De acuerdo a la relación (1) el caudal necesario como aporte del sistema de riego en un sector inferior cualquiera será.

$$Q_j = \frac{D_j}{1,2} - Q_{Rf-j}$$

Pero, en general, de acuerdo a los supuestos hechos:

$$Q_{Rf-j} = \frac{(H \text{ MAX}) j}{\sum (H \text{ MAX}) j} \cdot Q_f$$

$$Q_{Rf-j} = 0,2 \frac{(H(\text{MAX}) j)}{\sum (H \text{ MAX})} \cdot \sum Q_i$$

Luego,

$$Q_j = \frac{D_j}{1,2} - 0,2 \frac{(H \text{ MAX}) j}{\sum (H \text{ MAX}) j} \cdot \sum Q_i \quad (2)$$

3.1.b. Derrames internos en los sectores de la cuenca.
 Para definir las magnitudes de los derrames internos utilizados en la cuenca, se analizó en primer término cada subcuenca identificando y relacionando sectores superiores (originadores de derrames) y sectores inferiores (utilizadores de derrames).

En las cuatro primeras columnas del cuadro VI.D.1-6 se identifican los sectores superiores e inferiores reconocidos en cada subcuenca.

En las columnas (5) y (6) del mismo cuadro se reproduce la superficie neta máxima de riego asignada a cada sector y su proporción con respecto al total de los sectores que utilizan los derrames.

Finalmente en la columna (7) se calcula el monto total de recuperaciones utilizadas por cada sector inferior, (ver cuadro VI.D.1-17).

3.2. Derrames externos.

Se ha indicado que los derrames externos son aquellos que no son aprovechables dentro del conjunto de sectores que los generan, sino que constituyen recursos aprovechables en otros lugares. Los puntos específicos donde se ha investigado el aprovechamiento de los derrames como recurso para el riego de los terrenos regables, son los siguientes:

- Bocatoma canal Pencahue en río Lircay
- Bocatoma del canal Melozal en río Putagán
- Bocatoma de los canales Corinto y Rauquén en el río Claro.
- Posible elevación Niquén, en el río del mismo nombre.
- Elevación Quella en el río Perquilauquén
- Elevación Caliboro en el río Loncomilla; y
- Elevación Loncomilla en el río Loncomilla.

Para ello se ha estudiado el comportamiento de las siguientes estaciones fluviométricas: Claro en Talca, Claro entre Talca y Camarico, Lircay en la Higuera, Putagán en Yerbas Buenas, Loncomilla entre El Emboque y Bodega y Loncomilla entre El Emboque y Quella.

Todos los puntos estudiados corresponden a lugares de captación donde el uso de los derrames externos permite disminuir la demanda a los recursos de agua provenientes de los ríos de la cordillera o de los embalses.

3.2.a. Metodología.

En general, la metodología consiste en correlacionar el aumento de caudal que se produce entre dos puntos cuyas estadísticas fluviométricas se conocen, con el máximo caudal susceptible de transformarse en derrame, generado por la zona que drena entre las dos estaciones fluviométricas consideradas.

Para estimar el aumento de caudal entre ambas estaciones basta establecer la diferencia de ellas mes a mes, para un año de mismo rango de sequedad.

Para calcular el caudal susceptible de transformarse en derrames, ha sido necesario establecer la diferencia entre los recursos que entran al área drenante y la evapotranspiración de los cultivos de dicha área. El cálculo se ha hecho para los meses de Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, para un año relativamente seco (70% del caudal medio). La ley que permite representar el fenómeno es de tipo lineal, y se expresa en forma general como sigue:

$$\text{Recuperaciones} = a \times (\text{Recurso} - \text{Evapotranspiración}) + b$$

donde:

"a" es un coeficiente que indica el porcentaje de captación de los excedentes de agua, y "b" un factor constante. Ambos son propios de cada área en estudio.

Es posible interpretar físicamente los parámetros que intervienen en esta expresión. Para ello se representa gráficamente los términos que intervienen en el balance hídrico del cauce, en la Figura VI.D.1-18.

A continuación se definen estos términos:

Caudales entrantes

Q_e = Caudal entrante al punto de control superior.

Q_{ll} (Aporte lluvias) = Caudal que recibe el cauce por escorrentía directa de las aguas lluvias. Las lluvias de invierno están reflejadas en el factor Q_{ss} .

Q_{ss} (Escorrentía Subsuperficial) = Caudal que recibe el cauce por escorrentía subsuperficial, originada por las precipitaciones y riego en los meses anteriores. La primera de estas componentes corresponde al llamado aporte natural de la hoya intermedia.

Q_{rr} (Retorno Riego) = Caudal que recibe el cauce, originado por el riego del área drenante a éste.

Q_n (Aporte desde o hacia la napa profunda)

= Caudal que aflora o se infiltra por medio poroso cuando el nivel estático de la napa profunda es superior o inferior al nivel del terreno. Las infiltraciones también pueden afectar la napa freática.

Caudales Salientes

Q_s = Caudal registrado en el punto de control inferior.

Q_c (Saque de Riego) = Caudales captados en el cauce por canales para el regadío del área drenante u otras.

Planteando la ecuación de continuidad para el cauce, se tiene:

Q entrante = Q saliente

$$Q_e + Q_{ll} + Q_{ss} + Q_{rr} + Q_n = Q_s + Q_c$$

$$(Q_s - Q_e) = Q_{rr} + (Q_n + Q_{ss} + Q_{ll} - Q_c) \quad 1)$$

$$\text{Recuperaciones río} = a (\text{Recursos} - \text{EVT}) + b \quad 2)$$

Igualando los términos de las ecuaciones 1) y 2), se tiene que la constante "b" está influenciada por las lluvias, los saques de riego, la escorrentía subsuperficial y el aporte desde o hacia la napa del cauce.

La lluvia, básicamente afecta los valores correspondientes a los meses de Noviembre y Marzo, no debiendo ser significativo su efecto para los restantes meses usados en la calibración de la expresión propuesta.

En lo referente a los saques de riego se han distinguido dos situaciones en los casos estudiados. Se ha supuesto que los recursos disponibles en los ríos al entrar estos al valle, se agotan con los canales de riego. Por otra parte, en los casos en que se han estudiado las recuperaciones de puntos intermedios de un cauce, el caudal entrante obviamente ha sido descontado. Sin embargo, en estos casos los saques de riego no han sido significativos, motivo por el cual no han sido considerados.

Si bien existe una red de canales que capta recursos provenientes de derrames, estos corresponden a los que han sido definidos como derrames internos. Para el procesamiento del modelo, estos serán evaluados como otra fuente de recursos. Sin embargo, para la calibración de estas expresiones, estos han sido indirectamente evaluados a través de adoptar una mayor eficiencia de riego.

En lo referente a los saques de riego, falta señalar la posibilidad de un saque importante que extraiga recursos fuera del área en estudio. En este caso, esto estará irremediamente reflejado en la expresión resultante y se deberán tomar las debidas precauciones en la aplicación de ésta.

Finalmente, se tiene que el factor "b" estará afectado por el aporte desde o hacia la napa del río y el escurrimiento subsuperficial. El primer elemento posee una inercia importante, lo cual lo hace prácticamente constante. Los aportes ocasionados por el escurrimiento subsuperficial, disponen de una inercia sensiblemente menor que los aportes de la napa profunda, lo que ocasiona que este elemento tenga variaciones mensuales de su aporte que están afectadas por el rango del año hidrológico.

Se puede concluir que la calidad del ajuste será tanto mejor, cuanto menor sea la influencia de este elemento, es decir, cuanto más seco sea el año.

Otro aspecto que se debe definir, será el de los recursos aplicados para el riego. Para este objeto se ha determinado el área drenante entre dos puntos de control. Luego se ha determinado los caudales aplicados al riego, a partir de los recursos asignados a los diferentes sectores de riego constituyentes del área drenante. Para ello se consideraron los derechos de agua que entran a las zonas que componen el área, a partir de los antecedentes señalados en la sección VI.B del presente informe.

La cuantificación de la evapotranspiración del área drenante a un punto, se obtiene a partir de las evapotranspiraciones de los diferentes sectores de riego que la constituyen. Sin embargo, al estudiar las EVT de los diferentes sectores, se presentan diferentes alternativas atendiendo a que el sector sea deficitario para un determinado mes. o a que los recursos disponibles satisfagan o excedan la demanda del sector.

Frente a cada una de las alternativas señaladas se adoptaron los siguientes criterios.

Primera alternativa (Déficit de recursos). La EVT es proporcional a la superficie posible de regar con los recursos de que se dispone en el mes de que se trate. Esta superficie se determina di-

vidiendo los recursos por la tasa de riego, correspondientes a dicho mes. Esto significa que la superficie efectivamente drenante varía mes a mes.

Segunda alternativa (Superavit de recursos). La superficie drenante constante e igual a la máxima que drena hacia el punto analizado. La EVT es igual a dicha superficie por la evapotranspiración unitaria, correspondiente al mes de que se trate.

Es importante tener presente la existencia de ambas alternativas, cuando se analizan más adelante, las evapotranspiraciones de las superficies drenantes a los distintos puntos estudiados.

Las evapotranspiraciones utilizadas en el presente estudio, se obtuvieron aplicando a las evapotranspiraciones base, deducidas para Maule Sur Oriente, las rotaciones de cultivo obtenidas del último censo. Se asumió que estas rotaciones representaban las actuales en la cuenca.

Estos valores se indican en el cuadro N° VI.D.1-18.

En lo referente a las eficiencias de riego utilizadas, se han aplicado criterios diferentes para la calibración y utilización de las expresiones.

Dado que el modelo de simulación hidrológica cuantifica los recursos provenientes de los derrames internos, para la utilización de las expresiones se usa la misma eficiencia de riego que la utilizada por el modelo, es decir, 0,40. Sin embargo, para la calibración de las expresiones, los derrames internos han sido indirectamente evaluados por medio de una mayor eficiencia, que se fija en 0,60.

Cabe señalar que los caudales registrados en los cauces correspondientes a un año hidrológico relativamente seco, han sido estimados considerando que:

$$Q_{\text{seco}} = 0,7 \times Q_{\text{medio}}$$

3.2.b. Lugares analizados y resultados obtenidos.

Los cauces estudiados fueron aquellos que conforman el sistema fundamental de desagüe de la cuenca. Los ríos Claro y Lircay constituyen los grandes colectores de derrames de Maule Norte. Por otra parte, el río Putagán constituye el colector de derrames de Maule Sur y el sector Ancoa-Achibueno. El otro gran colector de derrames de toda el área al sur del río Maule es el río Perquilauquén-Loncomilla.

A continuación se analizan los resultados obtenidos en cada una de las estaciones fluviométricas antes señaladas.

Para efectuar las correlaciones se ha utilizado el método de los mínimos cuadrados.

Los meses considerados para la correlación son los comprendidos de Noviembre a Febrero, o Marzo en algunos casos, que son los que representan una situación de riego realista. Los meses de Septiembre y Octubre presentan valores en general erráticos, debido probablemente al efecto de las lluvias invernales que aún perduran en esa época.

Claro en Talca (Cuadro N° VI.D.1-19)

Sup. Drenante = 131.569 hás. netas.
Zonas que drenan = 01-1, 01-005 y 01-006
02-009 a 02-018, 02-021 a 02-046 y
02-047 y 02-048, parcialmente.

La estadística disponible es la de la estación Claro en Talca, la cual dispone de registros desde 1958-76 y que arroja los valores para el año 85% que aparecen en el cuadro N° VI.D.1-19.

De la correlación se obtiene la siguiente expresión:

$$\text{Rec. río} = 0.242 (\text{Rec-EVT}) + 1.483$$

con $r = 0.970$ (Coeficiente de correlación)

Como puede apreciarse el ajuste es bastante bueno.

Se debe recordar que las cifras de Claro en Talca no registran los caudales extraídos por la Cía. General de Electricidad, desde el río Lircay. Estos, son de aproximadamente 12 m³/s, por este motivo la constante obtenida para Claro en Talca no refleja una parte importante del caudal del río Lircay. (Ver figura VI.D.1-19).

Claro entre Talca y Camarico. (Cuadro VI.D.1-20)

Sup. drenante = 114.860 hás. netas
Zonas que drenan : 01-005 y 01-006
02-011 a 016; 02-021 a 046 y
02-017, 02-047 y 02-048 parcialmente.

Claro en Camarico

La estación Claro en Camarico dispone de registros durante los períodos 1936-1942; 1947-1976. Para el efecto se estimó el año seco, a partir de la segunda serie de años. (Ver cuadro N° VI.D.1-20)

La diferencia entre los caudales registrados en Claro en Talca (Cuadro N° VI.D.1-19) y Camarico, constituyen el parámetro llamado Recuperaciones. Estas se indican en el Cuadro N° VI.D.1-20.

Se obtiene la siguiente expresión:

$$\text{Rec. río} = 0.142 (\text{Rec.} - \text{EVT}) + 3.635$$

$$\text{con } r = 0,933 \text{ (Coeficiente de correlación)}$$

Analizando las expresiones obtenidas para Claro en Talca, y entre Talca y Camarico, se puede concluir que si bien tienen diferencias, los valores absolutos tanto de la pendiente como de la constante, se mantienen dentro de un rango de valores común a ambas expresiones.

Lircay en La Higuera (Cuadro N° VI.D.1-21)

Sup. drenante = 33.399 há.s. netas
Zonas que drenan = 02-021; 02-036; 02-037, 02-039 a 045;
02-047 y 02-048.

La mayor parte de las zonas drenan parcialmente.

Para "Lircay en La Higuera" no se disponía de una estación controlada. Sin embargo, se utilizó la estadística sintética elaborada por "Brown y Ferrer" para este punto, contenida en el estudio del valle de Pencahue, desarrollado por la firma Hidrosolve.

Los caudales para el año seco, aparecen en el cuadro N° VI.D.1-21.

De la correlación se obtiene la siguiente expresión:

$$\text{Rec-río} = 0.195 (\text{Rec-EVT}) + 4.048$$

$$\text{con } r = 0.994 \text{ (Coeficiente de correlación)}$$

Los aportes de la napa al río se producen a partir de la bocatoma del canal Lircay Providencia, la cual está fundada en un umbral de roca. La longitud hasta Lircay en La Higuera es de aproximadamente 22 km.; y a Lircay en Claro es de 36 km. aproximadamente. De donde se puede estimar que los aportes de la napa para Lircay

en Claro serían de aproximadamente 1,6 veces los de Lircay en La Higuera. Este valor es de 6,48 m³/s. El valor estimado para este aporte, en el capítulo IV.C.3. es de 7,7 m³/s lo que da órdenes de magnitud satisfactorios. (Ver figura VI.D.1-21).

Putagán en Yervas Buenas. (Cuadro N° VI.D.1-22)

Sup. drenante : 23.062 hás. netas.
Zonas drenantes : 03-054 a 058
04-076 a 079

drenan parcialmente las zonas 03-054; 04-079.

La estación "Putagán en Yervas Buenas" dispone de registros durante el período 1946-1976.

Dado que la estadística presenta una clara discontinuidad a partir de 1970, se procedió a estimar el año seco con los datos del período 1946-1970. (Ver cuadro N° VI.D.1-22).

De la correlación se obtiene la siguiente expresión:

$$\text{REC-río} = 0.116 (\text{Rec-EVT}) + 4,28$$

$$\text{con } r = 0.999 (\text{Coef. de correlación});$$

En este punto se tiene que el valor de la constante se puede explicar por el aporte natural de la cuenca intermedia. El valor de la recesión de este aporte, corresponde 5,3 m³/s para el mes de Febrero. Cabe señalar que este dato está posiblemente afectado por la descarga de aproximadamente 3,5 m³/s del río Maule, para el regadío de Melozal.

En esta zona no son esperables aportes de la napa, por presentarse frecuentes estratos de arcilla, los cuales han sido indicados en el capítulo IV.C.3. Los aportes de la napa al río Putagán se deberían producir en el curso inferior de este río.

Por estas razones se estima que es bastante satisfactorio el valor obtenido para la constante $b=4,28$ m³/s. (Ver figura VI.D.1-22).

Loncomilla entre El Emboque y Bodega. (Cuadro N° VI.D.1-23)

Sup. Drenante = 25.443 hás. netas
Zonas Drenantes = 04-082 a la 090
parcialmente 04-081

La estación Loncomilla en El Emboque, cuenta con registros durante el período 1963-1972, presentando interrupciones de sus registros. Por este motivo, los resultados que se obtengan deberán ser

aplicados con prudencia.

La estación Loncomilla en Bodega cuenta con registros durante el período 1967-1976, presentando interrupciones de sus registros:

Los datos estadísticos para el año seco, aparecen en el cuadro N° VI.D.1-23.

De la correlación se obtiene la siguiente expresión:

$$\text{Rec-río} = 0,384 (\text{Rec-EVT}) + 5.668$$

$$\text{con } r = 0,933 (\text{Coef. de correlación}).$$

Los resultados obtenidos deberán ser aplicados con prudencia, debido a la brevedad y calidad de la estadística. (Ver Figura VI.D.1-23).

Loncomilla entre el Emboque y Quella. (Cuadro N° VI.D.1-24)

Sup. Drenante = 158.247 hás.

Zonas Drenantes = 10, 11 y 05; zonas 04-082 a 090, parcialmente 04-081; 06-126 a 133; 07-151 a 154, 07-156 a 161, 07-166 A. De estos, drenan parcialmente las zonas 07-160; 07-161 y 07-166A.

No se han incluido las superficies ni apórtes de las subcuencas 10 y 11, por no contar éstas actualmente con un riego significativo. Por esta razón a la estadística de "Loncomilla en El Emboque", se le ha descontado las estadísticas de los ríos Purapel y Cauquenes, a través de los cuales drenan estas subcuencas.

La estación Perquilauquén en Quella, cuenta con registros durante el período 1963-1976. Los datos estadísticos para el año seco, aparecen en el cuadro N° VI.D.1-24.

De la correlación se obtuvo la siguiente expresión:

$$\text{Rec-río} = 0.295 (\text{Rec-EVT}) + 4,626$$

$$\text{con } r = 0.983 (\text{Coef. de correlación}) (\text{Ver figura VI.D.1-24}).$$

3.2.c. Solución adoptada.

3.2.c.1. Análisis de Resultados obtenidos. Las expresiones obtenidas se resumen en la tabla que aparece en el cuadro N° VI.D.1-25.

En primer lugar se destaca el hecho de los altos coeficientes de correlación obtenidos, los cuales reflejan un buen ajuste de la ley escogida.

El coeficiente que describe las recuperaciones producto del riego, es la pendiente "a".

Las pendientes de las seis observaciones varían entre 0.116 y 0,384, siendo el promedio 0,25.

Sin embargo, para la aplicación de los resultados obtenidos se deberá adoptar un criterio flexible y prudente, debido fundamentalmente a la constante "b". Esta constante refleja básicamente el aporte de la napa profunda y del escurrimiento subsuperficial originado tanto por el riego como por las lluvias. Este último término (la lluvia), ha sido estimado en base al aporte natural de la hoya intermedia, el cual ha sido estimado en el Capítulo IV.C.3, para el procesamiento del modelo.

En los casos en que no ha sido posible estimar en forma confiable el valor de la constante "b" se utiliza en el modelo sólo el aporte natural de la hoya intermedia para dicho punto.

En el caso de la bocatoma para Pencahue, se tiene que ésta captará los recursos de "Lircay en La Higuera", más los recursos de los esteros Las Chilcas y Pangué. Por este motivo para evaluar los recursos de recuperaciones para Pencahue, se usa la expresión obtenida para Lircay en La Higuera para el total del área drenante, incluyendo Las Chilcas y Pangué. En lo referente a la constante "b", ésta será incluida en la expresión usada por el modelo, en atención a la importancia del aporte de la napa en el río Lircay, hecho que no está reflejado en el aporte natural de la hoya intermedia.

Para la bocatoma del canal Melozal, se utiliza la expresión deducida para Putagán en Yervas Buenas. En este caso no se incluye el valor de la constante "b", en atención a que el valor dado para el aporte natural de la hoya intermedia, es similar al valor de la constante, porque como se dijo anteriormente en el aporte natural se ha incluido el caudal entregado por el sistema Maule Sur al estero Machicura para el regadío de Melozal.

Dado que los restantes puntos donde se requiere un valor para las recuperaciones no corresponden geográficamente con puntos donde haya sido posible establecer en forma confiable algún tipo de relación empírica, se deberá extrapolar un coeficiente, estimado en forma prudente, para cuantificar los derrames externos. En lo referente al posible aporte de la napa en estos puntos, no ha

sido posible estimarlos. Para estos, sólo será posible incluir los valores correspondientes al aporte natural de la hoya intermedia.

Para estos puntos, se estimarán los derrames externos, mediante las siguientes expresiones:

1. Canales Corinto y Rauquén
Derrames externos = 0.15 (Rec-EVT)
2. Elevaciones Mecánicas en Ñiquén, Quella, Caliboro y Loncomilla. Derrames externos = 0.25 (Rec-EVT).

3.2.c.2. Cuantificación del recurso. La cuantificación de los recursos provenientes de los derrames externos, se efectúa en el "Modelo de Simulación Hidrológica". Para la evaluación de éstos, se ha supuesto que los recursos aplicados al riego son menores o iguales a las demandas netas de riego de las superficies drenantes. Se especifica la posibilidad de que los recursos puedan ser menores a las demandas, de manera de contemplar la posibilidad de una falla. Tal como fue señalado anteriormente, la evapotranspiración se estima por medio de la fórmula:

$$\text{Evapotranspiración} = M \times \text{Recursos} \quad (1)$$

Por otra parte, se tiene que

$$\text{Derrames externos de riego} = a \times (\text{Rec-EVT})$$

reemplazando (1), se tiene

$$\text{Derrames} = a \times \text{Recursos} (1-M) \quad (2)$$

Para el procesamiento del modelo de simulación hidrológica, se utilizará una eficiencia $\eta = 0,40$ dado que los derrames internos han sido evaluados en forma directa por éste.

Finalmente se tiene:

$$\text{Derrames} = a \times \text{Recursos} \times (1 - 0,4)$$

de donde

$$\text{Derrames externos} = 0,6 \times a \times \text{Recursos}$$

Por razones de seguridad se ha estimado conveniente disminuir el coeficiente 0,6 a 0,5, de modo que la expresión final queda:

Derrames externos = $0,5 \times a \times \text{Recursos}$.

Las expresiones usadas para estimar los derrames en los diferentes puntos estudiados son las que aparecen en el cuadro N° VI.D.1-26.

A continuación se detallan los sectores, sus superficies netas, y en qué porcentaje éstos drenan a los diferentes puntos estudiados. Estos datos aparecen en el cuadro N° VI.D.1-27.

DISTRIBUCION DE LAS SUPERFICIES REGABLES DE LAS SUBCUENCAS,
ENTRE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO. (Hás netas).

Sub Cuenca	Principal	02-K	Purapel 09a-10a 10b	Caliboro 09-b	Loncomilla 09-c	Caliboro 09-e	Las Garzas 11-a	Tutuvén 11-b	Sn.Juan 11-c	Quella	Total
01	3.135										3.135
02	120.370	17.389									137.759
03	55.548										55.548
04	48.376										48.376
05	21.717										21.717
06	41.658										41.658
07	73.229										73.229
08	22.943										22.943
09	7.736		517	2.795	4.176	2.136					17.360
10			3.058								3.058
11	5.387						1.803	1.345	5.333	9.084	22.952
Total	400.099	17.389	3.575	2.795	4.176	2.136	1.803	1.345	5.333	9.084	447.735

CUADRO N° VI.D.1-2

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL, SEGUN DIFERENTES METODOS EN CUENCA DEL RIO MAULE.

Método	ETO mensual (mm/mes)								Total
	S	O	N	D	E	F	M	A	
Blaney y Criddle	106,2	130,9	149,9	174,1	177,4	155,4	139,3	109,4	1142,3
Jensen y Haise	60,0	87,5	134,2	170,1	181,6	170,8	108,5	62,9	975,6
Evaporación en bandejas	57,5	87,3	129,3	174,6	188,5	157,8	132	56	983
Ivanov	49,0	77,5	123,5	144,5	183,5	146,0	110,0	58,5	892,5

CUADRO N° VI.D.1-3

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL MENSUAL MEDIA SEGUN METODO DE IVANOV, PARA LAS TRES AREAS DE LA CUENCA.

Area	ETO mensual (mm/mes) según IREN								Total
	S	O	N	D	E	F	M	A	
Norte	47,0	76,3	116,5	142,0	179,5	136,9	98,4	58,3	854,9
Sur Oriente	48,3	79,0	119,8	146,0	180,3	141,3	103,8	59,8	878,3
Sur Poniente	53,6	87,8	136,5	150,5	188,0	159,0	118,6	76,5	970,5

CUADRO N° VI.D.1-4

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL MENSUAL PROMEDIO SEGUN LOS METODOS DE JENSEN Y HAISE , EVAPORACION EN BANDEJAS E IVANOV.

Método	ETO mensual (mm/mes)								Total
	S	O	N	D	E	F	M	A	
Promedio	55,5	84,1	129,0	163,1	184,5	158,2	116,8	59,1	950,3

CUADRO N° VI.D.1-5

RELACION DE VALORES DE ETO, ENTRE LOS PROMEDIOS DE LOS METODOS DE JENSEN Y HAISE, EVAPORACION EN BANDEJAS E IVANOV Y EL METODO DE IVANOV.

Designación	M E S								Total
	S	O	N	D	E	F	M	A	
A) Valores promedio mm mes tres métodos	55,5	84,1	129,0	163,1	184,5	158,2	116,8	59,1	950,3
B) Valores IREN mm mes	49,0	77,5	123,5	144,5	183,5	146,0	110,0	58,5	892,5
Relación A B	1,133	1,085	1,044	1,129	1,005	1,084	1,062	1,010	1,065

CUADRO N° VI.D.1-6

VALORES DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL QUE SE USARAN EN EL ESTUDIO.

Area	ETO mensual (mm/mes)								Total
	S	O	N	D	E	F	M	A	
Norte	53,3	82,8	121,6	160,3	180,4	148,4	104,5	58,9	910,2
Sur Oriente	54,7	85,7	125,1	164,8	181,2	153,2	110,2	60,4	935,3
Sur Poniente	60,7	95,3	142,5	169,9	188,9	172,4	126,0	77,3	1.033,0

VALORES DE K PARA DIFERENTES CULTIVOS.

Nota: Puede extrañar el alto valor de K, para los frutales. La razón está en que se ha considerado la plantación con cubierta vegetal operando sobre $2/3$ de la superficie plantada, lo que está de acuerdo con la tendencia actual a evitar la eliminación de la cubierta de pasto de las plantaciones frutales.

Los valores K del pino y eucaliptus, corresponden a $2/23$ y $2/20$ respectivamente del inicial al efectuarse la plantación.

La papa y zanahoria son cultivos que se hacen a continuación en un mismo año.

EVAPOTRANSPIRACION POR HECTAREAS (ET) AREA NORTE (mm/mes)

N°	Cultivo	S	O	N	D	E	F	M	A	mm/año	m ³ /año
1	Trigo	24,0	64,6	107,0	81,8	10,8	0,0	0,0	0,0	288,2	2.882
2	Cebada	24,0	64,6	107,0	81,8	10,8	0,0	0,0	0,0	288,2	2.882
3	Maíz Grano	0,0	9,1	55,9	144,3	171,4	92,0	11,5	0,0	484,2	4.842
4	Maíz Industrial	0,0	9,1	55,9	144,3	171,4	92,0	11,5	0,0	484,2	4.842
5	Arroz	0,0	125,7	114,3	157,1	193,0	157,3	96,1	0,0	843,5	8.435
6	Maravilla	0,0	9,1	60,8	149,1	153,3	65,3	0,0	0,0	437,6	4.376
7	Cártamo	32,0	71,2	107,0	102,6	57,7	5,9	0,0	0,0	376,4	3.764
8	Soya	0,0	0,0	24,3	144,3	160,6	68,3	0,0	0,0	397,5	3.975
9	Poroto Nacional	0,0	0,0	24,3	144,3	160,6	68,3	0,0	0,0	397,5	3.975
10	Poroto Exportación	0,0	0,0	24,3	144,3	160,6	68,3	0,0	0,0	397,5	3.975
11	Lentejas	48,0	85,3	73,0	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	220,7	2.207
12	Remolacha	2,7	14,9	52,3	118,6	162,4	133,6	94,1	43,0	621,6	6.216
13	Papas Consumo	0,0	5,0	36,5	113,8	158,8	84,6	6,3	0,0	405,0	4.050
14	Papa industrial	0,0	5,0	36,5	113,8	158,8	84,6	6,3	15,9	420,8	4.208
15	Cebolla consumo	0,0	22,4	93,6	147,5	142,2	59,4	0,0	0,0	465,4	4.654
16	Cebolla industrial	0,0	22,4	93,6	147,5	142,5	59,4	0,0	0,0	465,4	4.654
17	Ajos industriales	0,0	22,4	93,6	147,5	142,5	59,4	0,0	0,0	465,4	4.654
18	Zanahoria industrial	-	5,0	36,5	113,8	158,8	84,6	6,3	15,9	420,8	4.208
19	Hortalizas	0,0	22,4	93,6	147,5	142,5	59,4	0,0	0,0	465,4	4.654
20	Praderas naturales	46,4	72,0	105,8	139,5	156,9	129,1	90,9	51,2	719,8	7.198
21	Trébol rdo. engorda	46,4	72,0	105,8	139,5	156,9	129,1	90,9	51,2	719,8	7.198
22	Trébol subt. engorda	46,4	72,0	105,8	0,0	0,0	0,0	31,4	26,5	282,1	2.821
23	Pradera mixta larga engorda	46,4	72,0	105,8	189,5	156,9	129,1	90,9	51,2	719,8	7.198
24	Manzano	33,0	64,6	111,9	158,9	178,6	145,4	98,2	45,9	836,3	8.363
25	Peral	33,0	61,3	100,9	145,9	166,0	135,0	88,8	43,0	773,9	7.739
26	Ciruelo	33,0	61,3	100,9	145,9	166,0	135,0	88,8	43,0	773,9	7.739
27	Cerezo	33,0	64,6	111,9	158,7	178,6	145,4	98,2	45,9	836,3	8.363
28	Viña vinífera	0,0	31,5	62,0	96,2	111,8	89,0	57,5	25,3	473,3	4.733
29	Pino	1,9	2,9	4,3	5,6	6,3	5,2	3,7	2,1	32,0	320
30	Eucaliptus	2,1	3,3	4,9	6,4	7,2	5,9	4,2	2,4	36,4	364
31	Trébol rdo.lechería	46,4	72,0	105,8	139,5	156,9	129,1	90,9	51,2	719,8	7.198
32	Trébol subt.crianza	46,4	72,0	105,8	0,0	0,0	0,0	31,4	26,5	282,1	2.821
33	Pradera mixta larga crianza	46,4	72,0	105,8	139,5	156,9	129,1	90,9	51,2	719,8	7.198

Nota: La evapotranspiración del arroz en el mes de Octubre, incluye el llenado de los cuadros.

EVAPOTRANSPIRACION POR HECTAREAS (ET) AREA SUR-ORIENTE (mm/mes)

N°	CULTIVO	S	O	N	D	E	F	M	A	mm/año	m ³ /año
1	Trigo	24,6	66,8	110,1	84,0	10,9	0,0	0,0	0,0	296,4	2.964
2	Cebada	24,6	66,8	110,1	84,0	10,9	0,0	0,0	0,0	296,4	2.964
3	Maíz Grano	0,0	9,4	57,5	148,3	172,1	95,0	12,1	0,0	494,4	4.944
4	Maíz Industrial	0,0	9,4	57,5	148,3	172,1	95,0	12,1	0,0	494,4	4.944
5	Arroz	0,0	126,6	117,6	161,5	193,9	162,4	101,4	0,0	863,4	8.634
6	Maravilla	0,0	9,4	62,6	153,3	154,0	67,4	0,0	0,0	446,7	4.467
7	Cártamo	32,8	73,7	110,1	105,5	58,0	6,1	0,0	0,0	386,2	3.862
8	Soya	0,0	0,0	25,0	148,3	161,3	70,5	0,0	0,0	405,1	4.051
9	Poroto nacional	0,0	0,0	25,0	148,3	161,3	70,5	0,0	0,0	405,1	4.051
10	Poroto exportación	0,0	0,0	25,0	148,3	161,3	70,5	0,0	0,0	405,1	4.051
11	Lenteja	49,2	88,3	75,1	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	227,4	2.274
12	Remolacha	2,7	15,4	53,8	122,0	163,1	137,9	99,2	44,1	638,2	6.382
13	Papa consumo	0,0	5,1	37,5	117,0	159,5	87,3	6,6	0,0	413,0	4.130
14	Papa industrial	-	5,1	37,5	117,0	159,5	87,3	6,6	16,3	429,4	4.294
15	Cebolla consumo	0,0	23,1	96,3	151,6	143,1	61,3	0,0	0,0	475,4	4.754
16	Cebolla industrial	0,0	23,1	96,3	151,6	143,1	61,3	0,0	0,0	475,4	4.754
17	Ajo industrial	0,0	23,1	96,3	151,6	143,1	61,3	0,0	0,0	475,4	4.754
18	Zanahoria industrial	-	5,1	37,5	117,0	159,5	87,3	6,6	16,3	429,4	4.294
19	Hortalizas	0,0	23,1	96,3	151,6	143,1	61,3	0,0	0,0	475,4	4.754
20	Pradera natural	47,6	74,6	108,8	143,4	157,6	133,3	95,9	52,5	813,7	8.137
21	Trébol rdo. engorda	47,6	74,6	108,8	143,4	157,6	133,3	95,9	52,5	813,7	8.137
22	Trébol subt.engorda	47,6	74,6	108,8	0,0	0,0	0,0	33,1	27,2	291,3	2.913
23	Pradera mixta larga engorda	47,6	74,6	108,8	143,4	157,6	133,3	95,9	52,5	813,7	8.137
24	Manzano	33,9	66,8	115,1	163,2	179,4	150,1	103,6	47,1	859,2	8.592
25	Peral	33,9	63,4	103,8	150,0	166,7	139,4	93,7	44,1	795,0	7.950
26	Ciruelo	33,9	63,4	103,8	150,0	166,7	139,4	93,7	44,1	795,0	7.950
27	Cerezo	33,9	66,8	115,1	163,2	179,4	150,1	103,6	47,1	859,2	8.592
28	Viña vinífera	0,0	32,6	63,8	98,9	112,3	91,9	60,6	26,0	486,1	4.861
29	Pino	1,9	3,0	4,4	5,8	6,4	5,4	7,3	2,1	32,9	329
30	Eucaliptus	2,2	3,4	5,0	6,6	7,3	6,1	4,4	2,4	37,4	374
31	Trébol rosado leche ría	47,6	74,6	108,8	143,4	157,6	133,3	95,9	52,5	813,7	8.137
32	Trébol subt. crianza	47,6	74,6	108,8	0,0	0,0	0,0	33,1	27,2	291,3	2.913
33	Pradera mixta larga, crianza	47,6	74,6	108,8	143,4	157,6	133,3	95,9	52,5	813,7	8.137

Nota: La evapotranspiración del arroz en el mes de Octubre, incluye el llenado de los cuadros.

EVAPOTRANSPIRACION POR HECTAREA (ET) AREA SUR-PONIENTE (mm/mes).

N°	CULTIVOS	S	O	N	D	E	F	M	A	mm/año	m ³ /año
1	Trigo	27,3	74,3	125,4	86,6	11,3	0,0	0,0	0,0	324,9	3.249
2	Cebada	27,3	74,3	125,4	86,6	11,3	0,0	0,0	0,0	324,9	3.249
3	Maíz Grano	0,0	10,5	65,6	152,9	179,5	106,9	13,9	0,0	529,3	5.293
4	Maíz industrial	0,0	10,5	65,6	152,9	179,5	106,9	13,9	0,0	529,3	5.293
5	Arroz	0,0	129,5	134,0	166,5	202,1	182,7	115,9	0,0	930,7	9.307
6	Maravilla	0,0	10,5	71,3	158,0	160,6	75,9	0,0	0,0	476,3	4.763
7	Cártamo	36,4	82,0	125,4	108,7	60,4	6,9	0,0	0,0	419,8	4.198
8	Soya	0,0	0,0	28,5	152,9	168,1	79,3	0,0	0,0	428,8	4.288
9	Poroto nacional	0,0	0,0	28,5	152,9	168,1	79,3	0,0	0,0	428,8	4.288
10	Poroto exportación	0,0	0,0	28,5	152,9	168,1	79,3	0,0	0,0	428,8	4.288
11	Lentejas	54,6	98,2	85,5	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	253,6	2.536
12	Remolacha	3,0	17,2	61,3	125,7	170,0	155,2	113,4	56,4	702,2	7.022
13	Papa consumo	0,0	5,7	42,8	120,6	166,2	98,3	7,6	0,0	441,2	4.412
14	Papa industrial	0,0	5,7	42,8	120,6	166,2	98,3	7,6	20,9	462,1	4.621
15	Cebolla consumo	0,0	25,7	109,7	156,3	149,2	69,0	0,0	0,0	509,9	5.099
16	Cebolla industrial	0,0	25,7	109,7	156,3	149,2	69,0	0,0	0,0	509,9	5.099
17	Ajo industrial	0,0	25,7	109,7	156,3	149,2	69,0	0,0	0,0	509,9	5.099
18	Zanahoria industrial	-	5,7	42,8	120,6	166,2	98,3	7,6	20,9	462,1	4.621
19	Hortalizas	0,0	25,7	109,7	156,3	149,2	69,0	0,0	0,0	509,9	5.099
20	Pradera natural	52,8	82,9	124,0	147,8	164,3	150,0	109,6	67,3	898,7	8.987
21	Trébol rdo. engorda	52,8	82,9	124,0	147,8	164,3	150,0	109,6	67,3	898,7	8.987
22	Trébol subt.engorda	52,8	82,9	124,0	0,0	0,0	0,0	37,8	34,8	898,7	3.323
23	Pradera mixta larga engorda	52,8	82,9	124,0	147,8	164,3	150,0	109,6	67,3	898,7	8.987
24	Manzano	37,6	74,3	131,1	168,2	187,0	169,0	118,4	60,3	945,9	9.459
25	Peral	37,6	70,5	118,3	154,6	173,8	156,9	107,1	56,4	875,2	8.752
26	Ciruelo	37,6	70,5	118,3	154,6	173,8	156,9	107,1	56,4	875,2	8.752
27	Cerezo	37,6	74,3	131,1	168,2	187,0	169,0	118,4	60,3	945,9	9.459
28	Viña vinífera	0,0	36,2	72,7	101,9	117,1	103,4	69,3	33,2	533,8	5.338
29	Pino	2,1	3,3	5,0	5,9	6,6	6,0	4,4	2,7	36,0	360
30	Eucaliptus	2,4	3,8	5,7	6,8	7,6	6,9	5,0	3,1	41,3	413
31	Trébol rosado lechería	52,8	82,9	124,0	147,8	164,3	150,0	109,6	67,3	898,7	8.987
32	Trébol subt.crianza	52,8	82,9	124,0	0,0	0,0	0,0	37,8	34,8	332,3	3.323
33	Pradera mixta larga crianza	52,8	82,9	124,0	147,8	164,3	150,0	109,6	67,3	898,7	8.987

Nota: La evapotranspiración del arroz en el mes de Octubre, incluye el llenado de los cuadros.

EFICIENCIA PROBABLE DE LA CUENCA A 15 AÑOS PLAZO.

Método	Eficiencias		A %	B %	C %	D %	E %
	Actual	Futuro					
Tendido	20	40	3,526	1,682	33,63	65	21,86
Surco	40	50	1,122	1,182	47,29	25	11,82
Pretilles	65	72	0,513	1,080	70,18	10	7,02
Total	27,87	-	-	-	-	100	40,70

A = Tasa anual de desarrollo a 20 años plazo.

B = Coeficiente de aumento a los 15 años.

C = Eficiencia obtenida a los 15 años.

D = Porcentaje de incidencia.

E = Eficiencia ponderada.

COEFICIENTE DE PERIODOS MEDIOS POR SUBCUENCA.

Subcuenca	Superficie regable (hás)	Porcentaje de incidencia (%)	Coeficiente de pérdida
01	3.717	0,71	1,07
02	160.321	30,66	1,07
03	62.563	11,96	1,27
04	55.421	10,60	1,12
05	24.505	4,69	1,16
06	47.291	9,04	1,04
07	82.734	15,82	1,09
08	26.344	5,04	1,16
09	19.635	3,75	1,09
10	3.505	0,67	1,10
11	36.933	7,06	1,15
Total	522.969	100,00	1,12

Luego, el coeficiente de pérdida medio de toda la cuenca es 1,12.

EFICIENCIAS MEDIAS POR SUBCUENCA, POR EFECTO DE LOS DERRAMES INTERNOS.

Sub Cuenca Sector	SUPERFICIES (hás)				EFICIENCIAS		
	Superior	Inferior	Indepen- diente	Total	Secto- res in- ferio- res	Conjun- to inf. y sup.	Total
01							
a	-	-	940	-	-	-	-
b	-	-	1.238	-	-	-	-
c	-	-	186	-	-	-	-
d	-	-	1.349	-	-	-	-
S.T.			3.713	3.713			0.400
02							
a	-	41.708	-	-	-	-	-
b	-	13.212	-	-	-	-	-
c	-	5.653	-	-	-	-	-
d	-	3.350	-	-	-	-	-
e	10.367	-	-	-	-	-	-
f	10.142	-	-	-	-	-	-
g	10.533	-	-	-	-	-	-
h	-	15.098	-	-	-	-	-
i	11.400	-	-	-	-	-	-
j	13.301	-	-	-	-	-	-
k	19.783	-	-	-	-	-	-
l	-	-	5.772	-	-	-	-
S.T.	75.526	79.021	5.772	160.319	0,623	0,490	0,486
03							
a	14.155	-	-	-	-	-	-
b	-	46.950	-	-	-	-	-
c	-	1.459	-	-	-	-	-
S.T.	14.155	48.409	-	62.564	0,516	0,484	0,484

EFICIENCIAS MEDIAS POR SUBCUENCA, POR EFECTO DE LOS DERRAMES INTERNOS.

Sub Cuenca Sector	SUPERFICIES (hás)				EFICIENCIAS		
	Superior	Inferior	Indepen diente	Total	Secto res in ferio- res	Conjun to inf. y sup.	Total
04							
a	-	-	959	-	-	-	-
b	-	-	283	-	-	-	-
c	-	-	125	-	-	-	-
d	-	3.014	-	-	-	-	-
e	853	-	-	-	-	-	-
f	-	5.907	-	-	-	-	-
g	-	632	-	-	-	-	-
h	2.972	-	-	-	-	-	-
i	326	-	-	-	-	-	-
j	-	18.175	-	-	-	-	-
k	1.504	-	-	-	-	-	-
l	-	15.585	-	-	-	-	-
m	806	-	-	-	-	-	-
n	-	4.276	-	-	-	-	-
S.T.	6.461	47.589	1.367	55.417	0,496	0,482	0,480
05							
a	5.872	-	-	-	-	-	-
b	4.752	-	-	-	-	-	-
c	-	13.880	-	-	-	-	-
S.T.	10.624	13.880	-	24.504	0,588	0,488	0,488
06							
a	3.759	-	-	-	-	-	-
b	8.675	-	-	-	-	-	-
c	-	727	-	-	-	-	-
d	-	5.070	-	-	-	-	-
e	-	1.821	-	-	-	-	-
f	-	1.587	-	-	-	-	-
g	-	7.335	-	-	-	-	-
h	-	1.192	-	-	-	-	-
i	-	4.974	-	-	-	-	-
j	-	3.312	-	-	-	-	-
k	-	4.229	-	-	-	-	-
l	-	4.237	-	-	-	-	-
m	-	390	-	-	-	-	-
S.T.	12.434	34.874	-	47.308	0,525	0,485	0,485

EFICIENCIAS MEDIAS POR SUBCUENCA, POR EFECTO DE LOS DERRAMES INTERNOS.

Sub Cuenca Sector	SUPERFICIES (hás)			EFICIENCIAS			
	Superior	Inferior	Indepen diente	Total	Secto res in ferio- res	Conjun to inf. y sup.	Total
07							
a	-	3.701	-	-	-	-	-
b	1.151	-	-	-	-	-	-
c	6.524	-	-	-	-	-	-
d	-	29.372	-	-	-	-	-
e	-	21.413	-	-	-	-	-
f	-	3.019	-	-	-	-	-
g	-	8.999	-	-	-	-	-
h	-	1.392	-	-	-	-	-
i	-	3.828	-	-	-	-	-
j	658	-	-	-	-	-	-
k	559	-	-	-	-	-	-
l	309	-	-	-	-	-	-
m	-	1.816	-	-	-	-	-
S.T.	9.201	73.540	-	82.741	0,495	0,482	0,482
08							
a	4.296	-	-	-	-	-	-
b	-	2.607	-	-	-	-	-
c	-	19.446	-	-	-	-	-
S.T.	4.296	22.053	-	26.349	0,504	0,483	0,483
09							
a	-	-	584	-	-	-	-
b	-	-	3.136	-	-	-	-
c	-	-	4.759	-	-	-	-
d	-	-	8.730	-	-	-	-
e	-	-	2.423	-	-	-	-
S.T.	-	-	19.632	19.632	-	-	0,400

EFICIENCIAS MEDIAS POR SUBCUENCA, POR EFECTO DE LOS DERRAMES INTERNOS.

Sub Cuenca Sector	SUPERFICIES (Hás)				EFICIENCIAS		
	Superior	Inferior	Indepen diente	Total	Secto res In ferio- res	Conjun to inf. y sup.	Total
10							
a	-	-	725	-	-	-	-
b	-	-	2.800	-	-	-	-
S.T.	-	-	3.525	3.525	-	-	0,400
11							
a	-	-	2.064	-	-	-	-
b	-	-	2.023	-	-	-	-
c	-	-	6.238	-	-	-	-
d	-	-	15.861	-	-	-	-
e	-	-	10.739	-	-	-	-
S.T.	-	-	36.925	36.925	-	-	0,400
TOTAL	132.697	319.366	70.934	522.997	-	-	0,472

EFICIENCIA DEL AREA NOR-ORIENTE.

Subcuenca	Superficie (hás)	M	$\frac{S_i}{M_i}$
01	3.713	40,00	92,83
02	160.319	53,08	3.020,33
Total	164.032	52,69	3.113,16

SUPERFICIE POTENCIALMENTE REGABLE EN CADA PUNTO DE UTILIZACION.

Punto de aprovechamiento	S _D (hás)	a	Spot (hás)	Límite apro- vechamiento derrames (hás)
Canal Melozal	35.225	0,07	2.466	2.466
Elev. Niquén	12.599	0,15	1.890	1.890
Elev. Quella	35.376	0.15	5.306	5.306
Elev. Caliboro	71.841	0.15	10.776	5.561
Elev. Loncomilla	85.764	0.15	12.865	4.759
Total	240.805	0.138	33.303	19.982

EFICIENCIA DEL CONJUNTO DE LA CUENCA.

Area	Superficie (hás)	M _M	$\frac{S_i}{M_i}$
Nor-Oriente	164.032	52.69	3.113,15
Sur-Oriente	298.883	51.53	5.800,17
Poniente	60.082	40,00	1.502,05
Total	522.997	50,21	10.415,37

DERRAMES INTERNOS ENTRE SECTORES DE LA CUENCA. SITUACION DE PLENO DESARROLLO.

Subcuenca	(2) Sector Superiores	(3) Sector Inferiores	(4) Sector Inferior	(5) (HMAX) j h _a	(6) $\frac{0,2}{\Sigma}$ (HMAX) j	(7) Derrame utilizable por cada sector inferior
07	b,c,j,k,l,	a,d,e,f,h,h, i,m	a	3.296	0.010	0.010 (Q _b +Q _c +Q _j +Q _k +Q _l)
			d	26.005	0.080	0.080 (Q _b +Q _c +Q _j +Q _k +Q _l)
			e	18.962	0.058	0.058 (Q _b +Q _c +Q _j +Q _k +Q _l)
			f	2.606	0.008	0.008 (Q _b +Q _c +Q _j +Q _k +Q _l)
			g	7.935	0.024	0.024 (Q _b +Q _c +Q _j +Q _k +Q _l)
			h	1.230	0.004	0.004 (Q _b +Q _c +Q _j +Q _k +Q _l)
			i	3.378	0.010	0.010 (Q _b +Q _c +Q _j +Q _k +Q _l)
			m	1.619	0.005	0.005 (Q _b +Q _c +Q _j +Q _k +Q _l)
08	a	b,c	b	2.311	0.024	0.024 Q _a
			c	16.799	0.176	0.176 Q _a

DERRAMES INTERNOS ENTRE SECTORES DE LA CUENCA. SITUACION DE PLENO DESARROLLO.

(1) Subcuenca	(2) Sectores Superiores	(3) Sectores Inferiores	(4) Sector Inferior	(5) (HMAX) j há	(6) $\frac{0,2 (HMAX) j}{\Sigma (HMAX) j}$	(7) Derrame utilizable por cada sector inferior
02	k	h,d,c	h	12.012	0,122	0.122 Qk
			d	2.894	0,029	0.029 Qk
			c	4.803	0,049	0.049 Qk
02	j,g	b	b	11.592	0,200	0,2 (Qj + Qg)
02	i,f,e	a	a	37.159	0,200	0,2 (Qi+Qf+Qe)
03	a	b,c	b	41.623	0,194	0.194 Qa
			c	1.290	0,006	0.006 Qa
04	i,h,m,k,e	d,g,j,l,f,n	d	2.645	0,013	0.013 (Qi+Qh+Qm+Qk+Qe)
			g	546	0,003	0.003 (Qi+Qh+Qm+Qk+Qe)
			j	15.950	0,077	0.077 (Qi+Qh+Qm+Qk+Qe)
			l	13.678	0,066	0.066 (Qi+Qh+Qm+Qk+Qe)
			f	5.051	0,024	0.024 (Qi+Qh+Qm+Qk+Qe)
			n	3.657	0,018	0.018 (Qi+Qh+Qm+Qk+Qe)
05	a,b	c	c	12.243	0,200	0,2 (Qa + Qb)
06	a,b	c,d,e,f,g,h, i,j k,l,m	c	654	0,004	0.004 (Qa + Qb)
			d	4.457	0,029	0.029 (Qa + Qb)
			e	1.603	0,010	0.010 (Qa + Qb)
			f	1.428	0,009	0.009 (Qa + Qb)
			g	6.539	0,043	0.043 (Qa + Qb)
			h	1.073	0,007	0.007 (Qa + Qb)
			i	4.389	0,029	0.029 (Qa + Qb)
			j	2.945	0,019	0.019 (Qa + Qb)
			k	3.607	0,024	0.024 (Qa + Qb)
			l	3.623	0,024	0.024 (Qa + Qb)
			m	352	0,002	0.002 (Qa + Qb)

EVAPOTRANSPIRACION DE LA SUPERFICIE DRENANTE (mm/mes).

Cultivo	%	S	O	N	D	E	F	M	A
Trigo	21,9	8,06	16,96	20,28	11,79	2,38	-	-	-
Maíz	7,9	-	1,42	4,64	11,72	13,60	7,51	2,96	-
Papas	4,8	-	0,45	2,28	6,57	6,87	1,84	0,53	
Porotos	9,2	-	-	3,45	13,64	14,84	6,49	-	-
Arroz	10,5	-	8,46	12,35	16,96	20,35	10,65	-	-
Cebada									
Avena	1,9	0,23	1,06	2,42	2,26	0,62	-	-	-
Garbanzos									
Lentejas	0,7	-	-	0,26	1,04	1,13	0,49	-	-
Maravilla	3,0	-	0,54	1,88	4,60	4,62	2,02	-	-
Remolacha	9,3	0,51	1,43	5,00	11,35	15,17	12,82	9,02	4,10
Raps	0,5	-	0,09	0,31	0,77	0,77	0,34	-	-
Hortaliza	1,8	-	0,17	0,86	2,46	2,58	0,69	0,20	-
Frutales	1,2	0,41	0,80	1,38	1,96	2,15	1,80	1,24	0,57
Viñas	4,9	-	1,60	3,13	4,80	5,50	4,50	2,97	1,27
Pradera	22,0	10,47	16,41	23,94	31,55	34,67	29,33	21,10	11,55
Otros	0,4	-	0,04	0,19	0,55	0,57	0,15	0,04	-
Totales	mm/mes	19,68	49,43	82,37	122,02	125,82	78,63	38,06	17,49
	l/s/há	0,08	0,19	0,32	0,47	0,49	0,30	0,15	0,07

CUADRO N° VI.D.1-19

RIO CLARO EN TALCA a) RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION DEL AREA DRENANTE; b) CAUDALES DEL RIO CLARO EN TALCA; c) VALORES CORRELACIONADOS.

a) Mes	S	O	N	D	E	F	M	A
Recursos (m ³ /s)	112,19	130,10	159,43	141,81	108,50	80,37	60,41	46,32
% Sup.dre nente re- gada	92,80	89,20	86,90	80,00	76,80	82,50	85,40	87,50
EVT (m ³ /s)	9,77	22,30	36,58	49,47	49,49	32,55	16,86	8,06
(REC-EVT) m ³ /s	102,42	107,80	122,85	92,34	59,01	47,82	43,55	38,26
b) Mes	S	O	N	D	E	F	M	A
Q seco (m ³ /s)	47,80	45,60	32,30	22,70	14,20	11,60	15,10	23,80
c) M ³ /s	N	D	E	F	M			
Recuperación río	32,30	22,70	14,20	11,60	15,10			
(Recursos-EVT)	122,85	92,34	59,01	47,82	43,55			

CUADRO N° VI.D.1-20

RIO CLARO ENTRE TALCA Y CAMARICO. a) RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION DEL AREA DRENANTE; b) CAUDALES DEL RIO CLARO EN CAMARICO; c) DIFERENCIA ENTRE EL RIO CLARO EN TALCA Y CAMARICO; d) VALORES CORRELACIONADOS.

a) Mes	S	O	N	D	E	F	M	A
Recursos (m ³ /s)	104,40	119,11	141,47	125,33	98,48	74,04	55,92	42,65
% Sup. drenante regada	93,80	96,90	90,80	83,70	80,10	86,50	89,30	90,50
EVT	8,62	21,15	33,36	45,21	45,10	29,81	15,39	7,28
(Rec-EVT)	95,78	97,96	108,11	80,12	53,38	44,23	40,53	35,37
b) Mes	S	O	N	D	E	F	M	A
Q seco (m ³ /s)	22,19	13,72	12,60	8,26	4,22	2,89	3,26	4,73
c) Mes	S	O	N	D	E	F	M	A
Q seco (m ³ /s)	25,61	31,88	19,70	14,44	9,98	8,71	11,84	19,07
d) Mes	N	D	E	F	M			
Recuperaciones río (m ³ /s)	19,70	14,44	9,98	8,71	11,84			
(Recursos-EVT) (m ³ /s)	108,11	80,12	53,38	44,23	40,53			

RIO LIRCAY EN LA HIGUERA. a) RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION DEL AREA DRENANTE; b) CAUDALES DEL RIO LIRCAY EN LA HIGUERA; c) VALORES CORRELACIONADOS.

a) Mes	O	N	D	E	F	M
Recursos (m ³ /s)	51,15	62,13	54,41	40,09	28,89	20,82
% Sup.drenante regada	100,00	100,00	94,20	93,40	99,50	100,00
EVT (m ³ /s)	6,35	10,68	14,79	15,28	9,97	5,01
Rec-EVT (m ³ /s)	44,80	51,45	39,62	24,81	18,92	15,81
b) Mes	O	N	D	E	F	M
Q seco (m ³ /s)	16,00	14,20	11,70	8,60	8,00	11,60
c) Mes	N	D	E	F		
Recuperaciones río (m ³ /s)	14,20	11,70	8,60	8,00		
Rec-EVT (m ³ /s)	51,45	39,62	24,71	18,92		

RIO PUTAGAN EN YERBAS BUENAS. a) RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION DEL AREA DRENANTE; b) CAUDALES DEL RIO PUTAGAN EN YERBAS BUENAS; c) VALORES CORRELACIONADOS.

a) Mes	S	O	N	D	E	F	M	A
Recursos (m ³ /s)	29,44	33,80	42,37	34,65	21,66	14,77	10,77	10,55
% Sup.dre- nante Reg.	100,00	98,40	99,20	88,80	81,90	95,30	100,00	100,00
EVT (m ³ /s)	1,85	4,31	7,32	9,62	9,26	6,59	3,45	1,60
Rec-EVT (m ³ /s)	27,59	29,49	35,05	25,03	12,40	8,18	7,32	8,90
b) Mes	S	O	N	D	E	F	M	A
Q seco (m ³ /s)	17,40	10,40	8,40	7,10	5,80	5,20	6,60	9,60
c) Mes	N		D		E		F	
Recuperaciones río (m ³ /s)	8,40		7,10		5,80		5,20	
REC-EVT (m ³ /s)	35,05		25,03		12,40		8,18	

RIO LONCOMILLA ENTRE EL EMBOQUE Y BODEGA: A) RECURSOS MENOS EVA POTRANSPIRACION DEL AREA DRENENTE; B) CAUDALES DEL RIO LONCOMILLA EN EL EMBOQUE, BODEGA Y DIFERENCIA ENTRE AMBOS; C) VALORES CORRELACIONADOS. (CIFRAS MENSUALES).

	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
A.								
Recursos (m ³ /s)	74,27	61,51	54,11	43,20	25,03	15,63	14,37	26,63
% Sup. Drenante regada	100,00	100,00	99,90	94,50	90,40	84,10	100,00	100,00
E V T	2,04	4,83	8,13	11,30	11,27	6,42	3,81	1,80
Rec.-EVT	72,23	56,68	45,98	31,72	13,76	9,21	10,56	24,83
B.								
Q seco Loncomilla en El Emboque (m ³ /s)	221,20	112,10	67,00	44,60	20,10	16,50	18,60	50,60
Q seco Loncomilla en Bodega (m ³ /s)	129,50	62,80	45,90	22,80	10,50	7,60	8,90	14,10
Q seco El Emboque-Bodega (m ³ /s)	91,70	49,30	221,10	21,80	9,60	8,90	9,70	26,50
C.								
Recuperaciones río	-	-	21,10	21,80	9,60	8,90	9,70	-
Rec.-EVT	-	-	45,92	31,72	13,76	9,21	10,56	-

RIO LONCOMILLA ENTRE EL EMBOQUE Y QUELLA: A) RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION DEL AREA DRENANTE; B) CAUDALES DE: RIO LONCOMILLA EN EL EMBOQUE, RIO CAUQUENES, RIO PURAPEL, RIO PERQUILAUQUEN EN QUELLA Y DIFERENCIA ENTRE EL PRIMERO Y LOS TRES SIGUIENTES; C) VALORES CORRELACIONADOS. (CIFRAS MENSUALES).

	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
A.								
Recursos (m ³ /s)	202,38	185,91	142,61	108,82	75,26	54,20	42,16	53,14
% Sup. Drenante regada	73,20	73,30	59,90	47,70	45,00	48,70	69,10	66,60
EVT (m ³ /s)	9,27	22,04	30,31	35,47	34,88	23,14	16,40	7,38
Rec.-EVT	193,11	163,87	112,30	73,35	40,38	31,06	25,76	45,76
B.								
El Emboque	221,20	112,10	67,00	44,60	20,10	16,50	18,60	50,60
Cauquenes	10,00	5,20	2,80	0,70	0,30	0,20	0,30	0,70
Purapel	5,20	2,10	0,70	0,40	0,10	0,10	0,10	0,20
Quella	48,30	40,60	25,00	17,60	5,70	3,10	3,00	7,30
El Emboque-Cauq. Purapel Quella	157,70	64,20	38,50	25,90	14,00	13,10	15,20	42,40
C.								
Recuperaciones río	-	-	38,50	25,90	14,00	13,10	15,20	-
Rec.-EVT	-	-	112,30	73,35	40,38	31,06	25,76	-

RESUMEN DE LAS EXPRESIONES ANALITICAS DE LAS CORRELACIONES EFECTUADAS.

Estación	Ecuación	Coefficiente Correlación
Claro en Talca	Rec. Río = 0,242 (REC-EVT)+1,482	r = 0,970
Claro entre Talca y Camarico	Rec. Río = 0,142 (REC-EVT)+3,635	r = 0,933
Lircay en La Higuera	Rec. Río = 0,195 (REC-EVT)+4,05	r = 0,994
Putagán en Yerbas Buenas	Rec. Río = 0,116 (REC-EVT)+4,28	r = 0,999
Loncomilla entre El Emboque y Bodega	Rec. Río = 0,384 (REC-EVT)+5,668	r = 0,933
Loncomilla entre El Emboque y Quella	Rec. Río = 0,295 (REC-EVT)+4,630	r = 0,983

EXPRESIONES USADAS PARA ESTIMAR LOS DERRAMES EN LOS DIFERENTES PUNTOS ESTUDIADOS.

Puntos Control	Expresión Usada	Sup.Drenante Neta
Bctoma.Canal Pencahue	0.098 Recurso + 4.05	71.555
Bctoma.Canal Melozal	0.058 Recurso	35.225
Bctoma.Canal Corinto-Raguén	0.075 Recurso *	47.298
Elev. Ñiquén	0.125 Recurso *	12.599
Elev. Quella	0.125 Recurso *	39.488
Elev. Caliboro	0.125 Recurso *	71.841
Elev. Loncomilla	0.125 Recurso *	85.764

* Dado que no fue posible obtener un valor confiable para "b" en estos puntos, éste será estimado en forma parcial mediante el valor del aporte natural de la hoya intermedia.

DETALLE DE LAS SUPERFICIES DRENANTES A CADA UNO DE LOS PUNTOS ESTUDIADOS. a) BOCATOMA CANAL PENCAHUE; b) BOCATOMA CANAL MELOZAL; c) BOCATOMA CANAL CORINTO; d) ELEVACION NIQUEN; e) ELEVACION LONCOMILLA; f) ELEVACION QUELLA; g) ELEVACION CALIBORÓ.

a. Bocatoma Canal Pencahue			
Sector	%	Superficie neta total hás	Superficie neta Drenante hás.
02-a	15	37.159	5.574
02-b	70	11.592	8.114
02-c	100	4.803	4.803
02-d	10	2.894	289
02-e	55	9.329	5.131
02-f	60	9.101	5.461
02-g	100	9.241	9.241
02-h	80	12.012	9.610
02-i	50	9.899	4.950
02-j	100	11.431	11.431
02-k	40	17.377	6.951
Total			71.555

DETALLE DE LAS SUPERFICIES DRENANTES A CADA UNO DE LOS PUNTOS ESTUDIADOS. a) BOCATOMA CANAL PENCAHUE; b) BOCATOMA CANAL MELOZAL; c) BOCATOMA CANAL CORINTO; d) ELEVACION NIQUEN; e) ELEVACION LONCOMILLA; f) ELEVACION QUELLA; g) ELEVACION CALIBORO.

b) Bocatoma canal Melozal

Sector	%	Superficie neta total há	Superficie neta Drenante há.
03-a	65	12.612	8.198
03-b	30	41.623	12.487
04-a	100	853	853
04-b	100	243	243
04-c	100	108	108
04-d	100	2.645	2.645
04-e	100	737	737
04-g	100	546	546
04-h	75	2.594	1.946
04-i	100	284	284
04-j	45	15.950	7.178
Total			35.225

c) Bocatoma canal Corinto.

01-a	100	824	824
01-b	100	1.116	1.116
01-c	100	167	167
02-a	45	37.159	16.722
02-b	30	11.592	3.478
02-d	90	2.894	2.605
02-e	20	9.329	1.866
02-f	30	9.101	2.730
02-h	20	12.012	2.402
02-k	60	17.377	10.426
02-l	100	4.962	4.962
Total			47.298

DETALLE DE LAS SUPERFICIES DRENANTES A CADA UNO DE LOS PUNTOS ESTUDIADOS. a) BOCATOMA CANAL PENCAHUF; b) BOCATOMA CANAL MELOZAL; c) BOCATOMA CANAL CORINTO; d) ELEVACION ÑIQUEN; e) ELEVACION LONCOLILLA; f) ELEVACION QUELLA; g) ELEVACION CALIBORO.

d) Elevación Niquén			
Sector	%	Superficie neta total há.s	Superficie neta Drenante há.s.
08-c	75	16.799	12.599
Total			12.599
e) Elevación Loncomilla			
04-1	55	13.678	7.523
04-m	100	698	698
04-n	60	3.657	2.194
05-a	100	5.324	5.324
05-b	100	4.232	4.232
05-c	100	12.243	12.243
06-a	100	3.331	3.331
06-b	100	7.650	7.650
06-c	100	654	654
06-d	100	4.457	4.457
06-e	100	1.603	1.603
06-f	100	1.428	1.428
06-g	100	6.539	6.539
06-h	100	1.073	1.073
06-i	100	4.389	4.389
06-j	100	2.945	2.945
06-k	100	3.607	3.607
06-l	100	3.623	3.623
06-m	100	352	352
07-d	35	26.005	9.102
09-b	100	2.797	2.797
Total			85.764

DETALLE DE LAS SUPERFICIES DRENANTES A CADA UNO DE LOS PUNTOS ESTUDIADOS. a) BOCATOMA CANAL PENCAHUE; b) BOCATOMA CANAL MELOZAL; c) BOCATOMA CANAL CORINTO; d) ELEVACION NIQUEN; e) ELEVACION LONCOMILLA; f) ELEVACION QUELLA; g) ELEVACION CALIBORO.

f) Elevación Quella

Sector	%	Superficie neta total há.s.	Superficie neta Drenante há.s.
07-c	70	5.784	4.049
07-e	30	18.962	5.689
07-f	100	2.606	2.606
07-g	65	7.935	5.158
07-h	100	1.230	1.230
07-i	100	3.378	3.378
07-j	90	590	531
07-k	100	502	502
07-l	100	277	277
07-m	100	1.619	1.619
08-a	100	3.826	3.826
08-b	100	2.311	2.311
08-c	25	16.799	4.200
11-d	30	13.706	4.112
Total			39.488

g) Elevación Caliboro

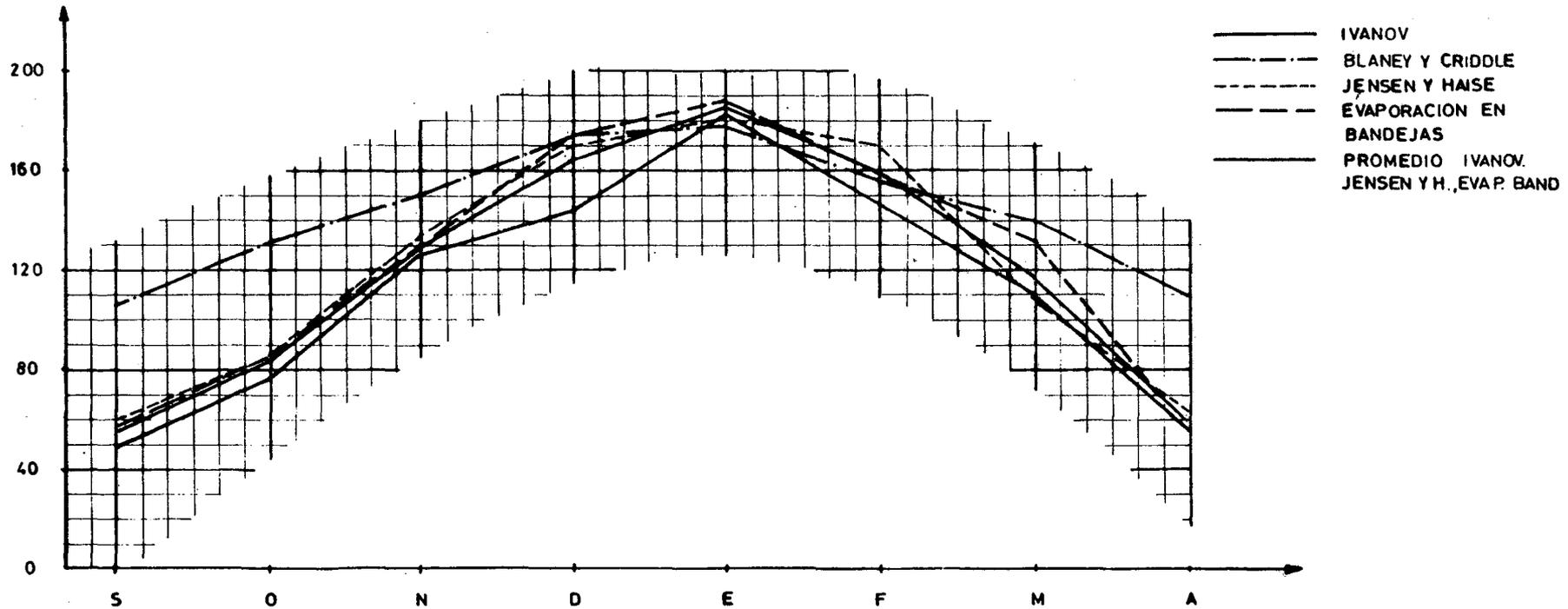
07-a	100	3.296	3.296
07-b	100	1.035	1.035
07-c	30	5.784	1.735
07-d	65	26.005	16.903
07-e	70	18.962	13.273
07-g	35	7.935	2.777
07-j	10	590	59
Sub total			<u>39.078</u>
09-a	100	2.136	2.136
10-a	100	640	640
10-b	100	240	2.401
11-a	100	1.802	1.802
11-b	100	1.768	1.768
11-c	100	5.334	5.334
11-d	70	13.706	9.594
11-e	100	9.088	9.088
Sub total			<u>32.763</u>
TOTAL			<u>71.841</u>

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (PROMEDIO TALCA-LINARES)

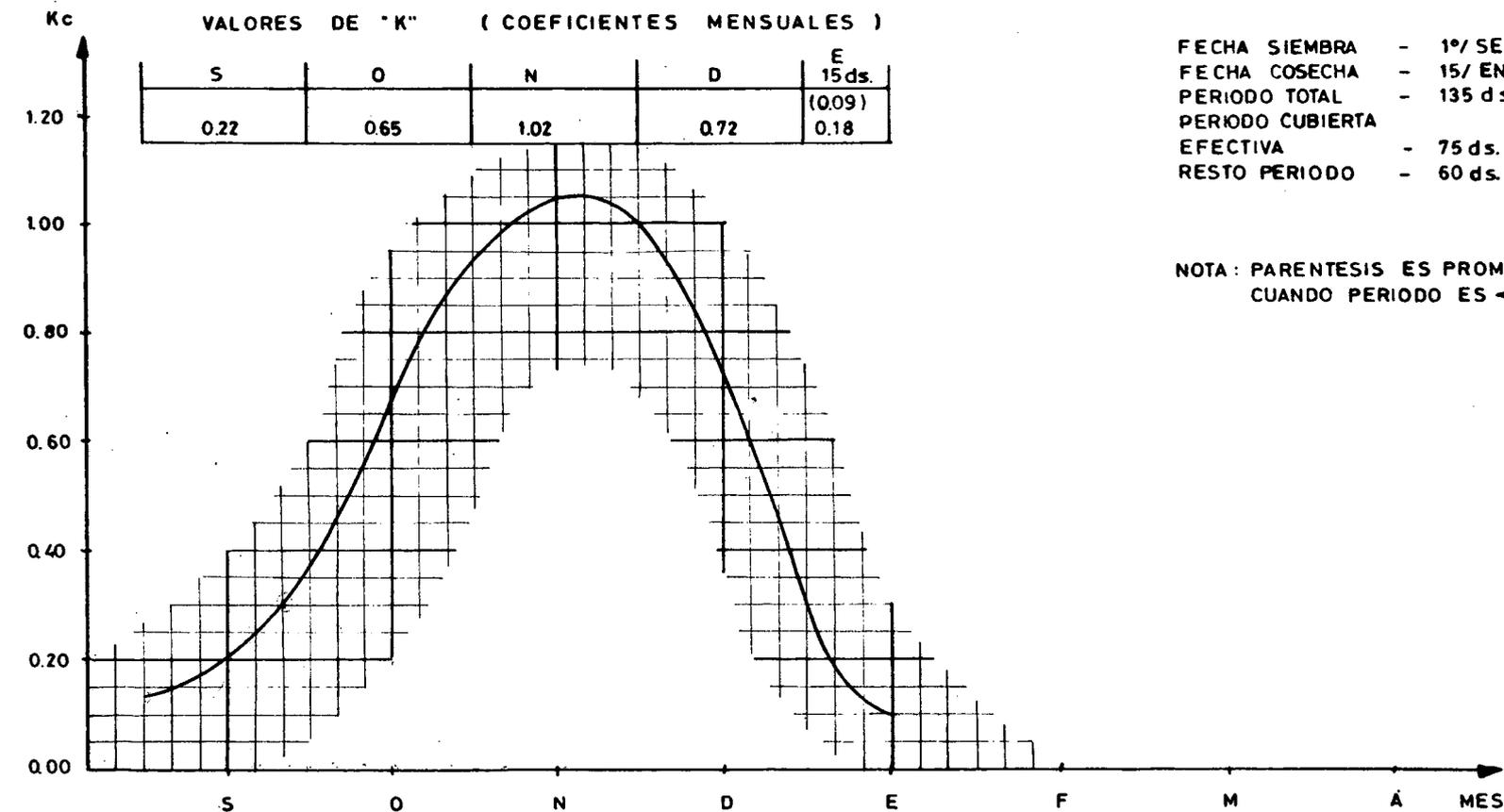
ETO MENSUAL (mm/mes)

METODO	S	O	N	D	E	F	M	A	TOTAL
BLANEY Y CRIDDLE	106.2	130.9	149.9	174.1	177.4	155.4	139.3	109.4	1142.3
JENSEN Y HAISE	60.0	87.5	134.2	170.1	181.6	170.8	108.5	62.9	975.6
EVAP. BANDEJAS	57.5	87.3	129.3	174.6	188.5	157.8	132.0	56.0	983.0
IVANOV	49.0	77.5	123.5	144.5	183.5	146.0	110.0	58.5	892.5
PROMEDIO	55.5	84.1	129.0	163.1	184.5	158.2	116.8	59.1	950.3

ETO PROMEDIO
MENSUAL
(mm/mes)



TRIGO -PRIMAVERA (ZONA MAULE)



FECHA SIEMBRA - 1º SEPTBRE.
 FECHA COSECHA - 15/ ENERO
 PERIODO TOTAL - 135 ds
 PERIODO CUBIERTA
 EFECTIVA - 75 ds.
 RESTO PERIODO - 60 ds.

NOTA: PARENTESIS ES PROMEDIO MENSUAL
 CUANDO PERIODO ES < 30ds.

DIAS	PARC ACUM.	CUBIERTA EFECTIVA 75 ds.					RESTO 60 ds.						
		0	10%	20%	40%	60%	80%	100%	10	10	10	10	10
0	0	0.16	0.18	0.37	0.67	0.94	1.04	1.04	0.94	0.74	0.49	0.19	0.10

TRIGO - INVIERNO Y LENTEJAS (ZONA MAULE)

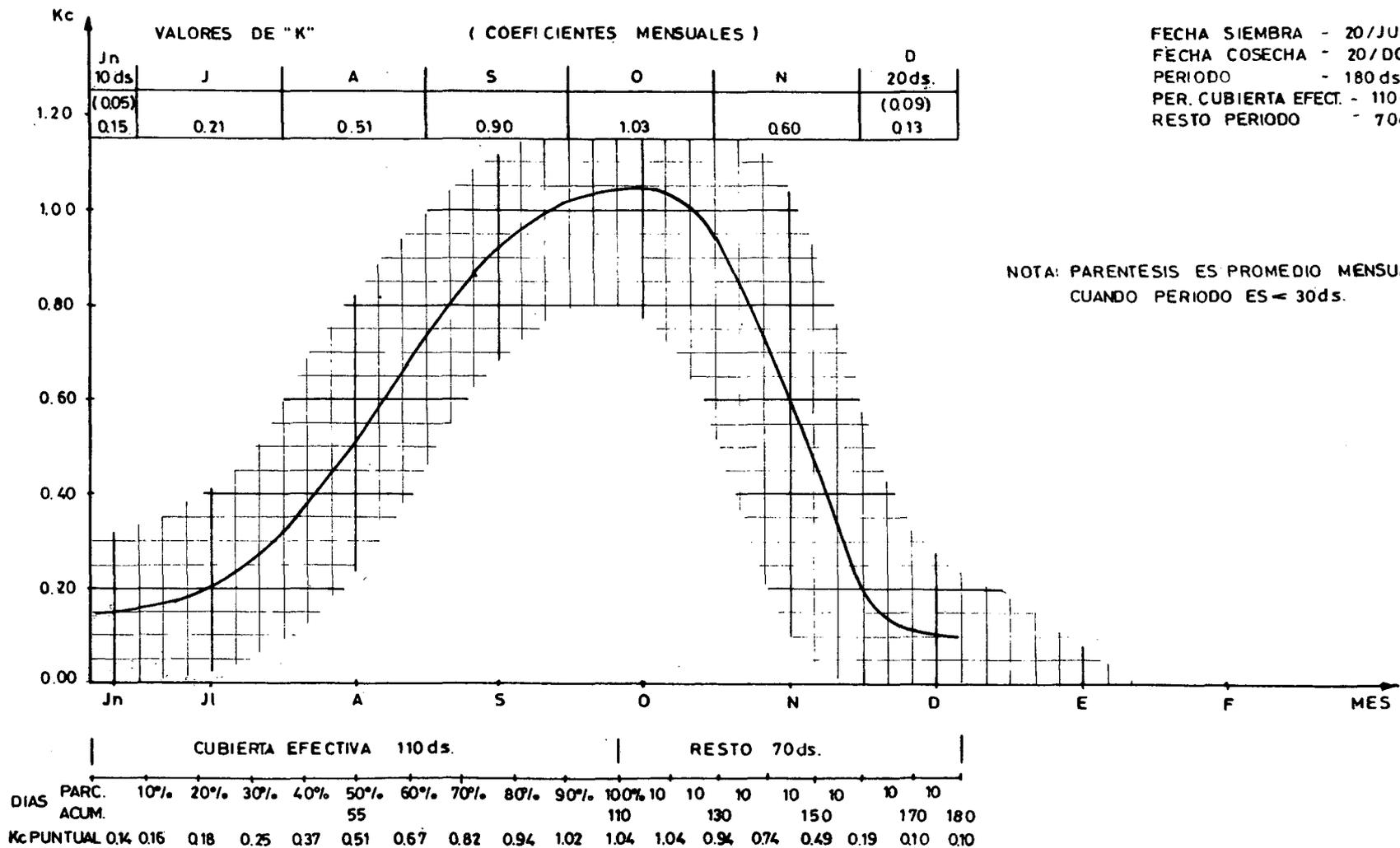
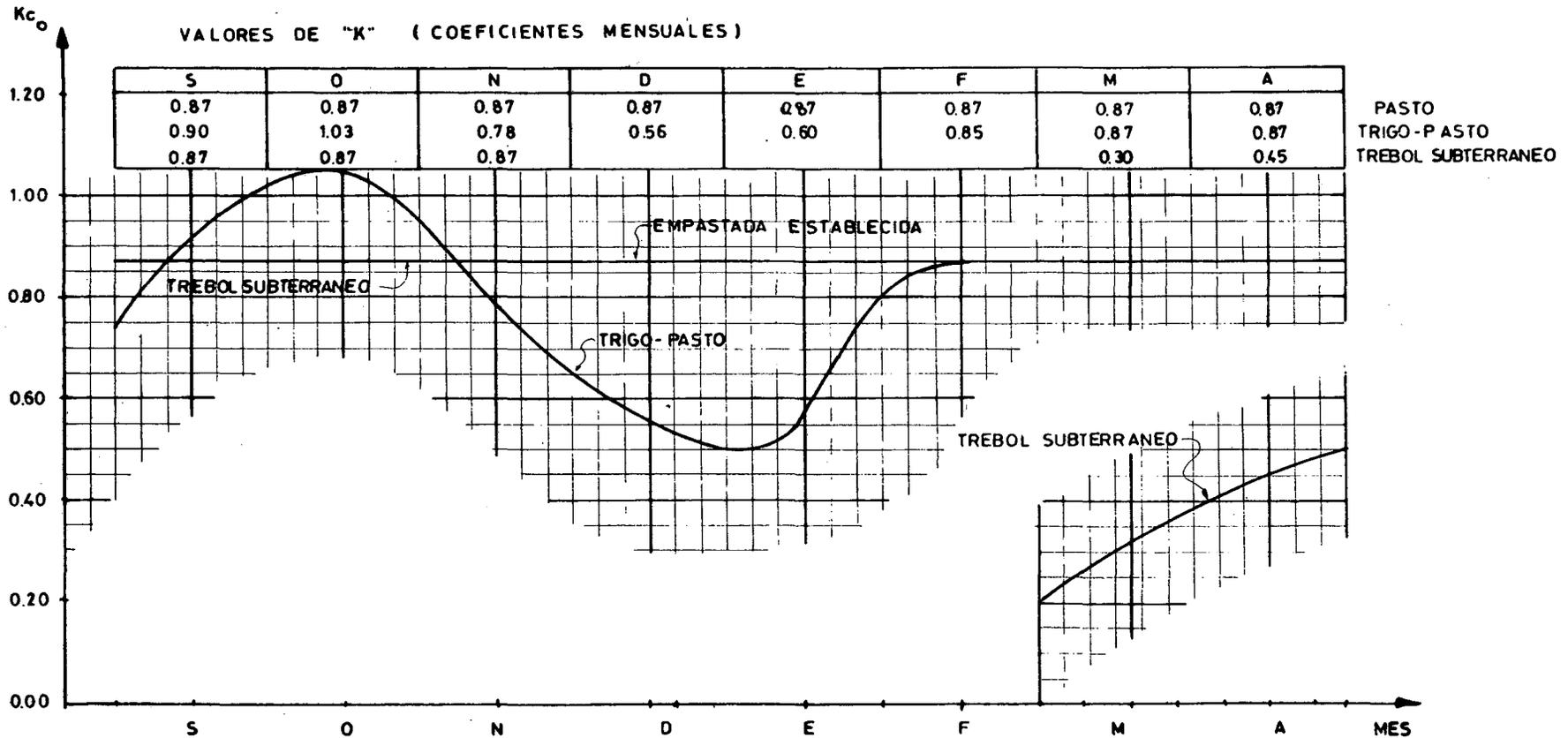


FIGURA VI. D. 1-3

TRIGO INVIERNO - PASTO, EMPASTADA ESTABLECIDA (ZONA MAULE) Y TREBOL SUBTERRANEO



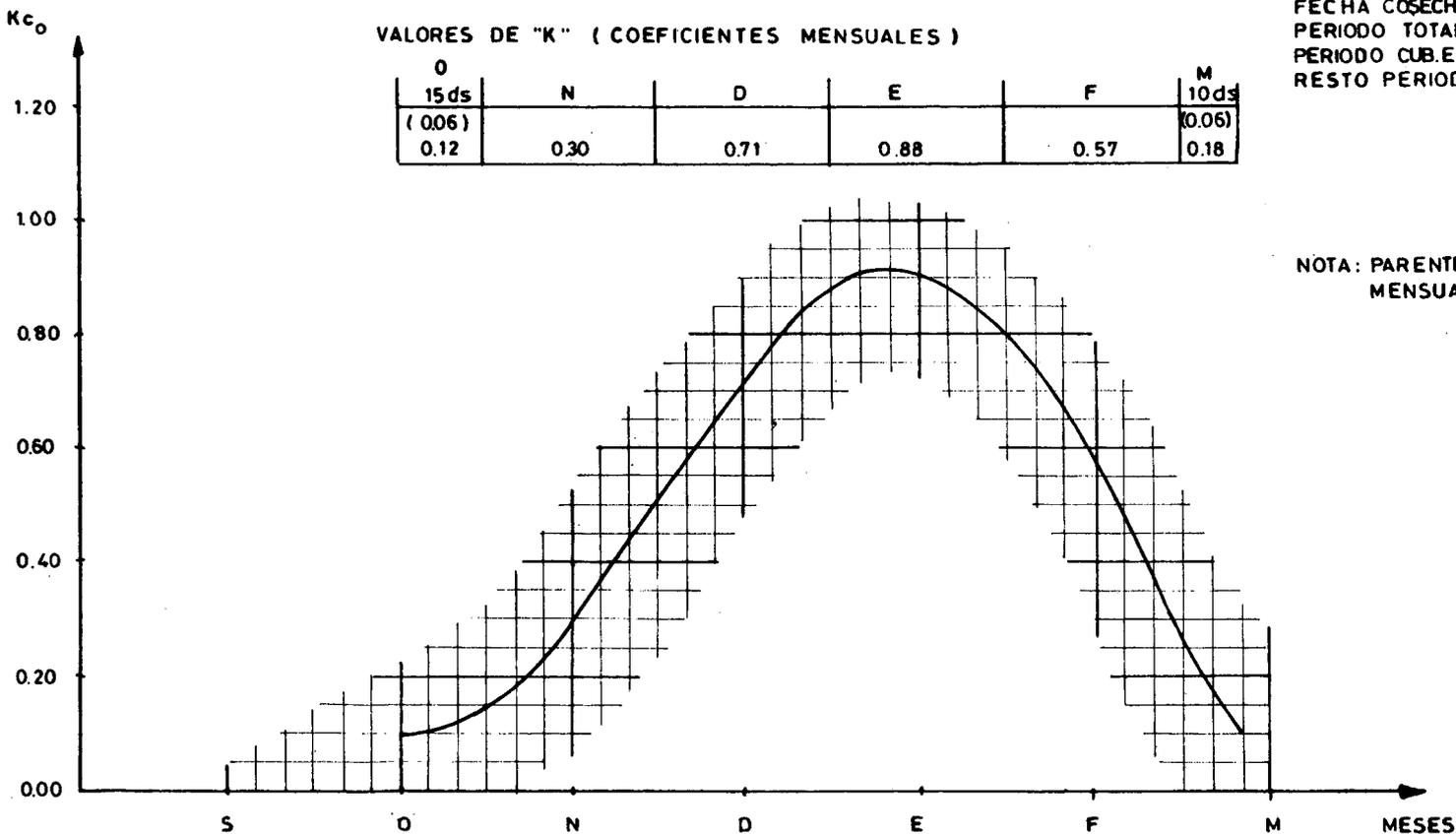
NOTA - SE SUPERPONE A LA CURVA DEL TRIGO DE INVIERNO LA DE LA EMPASTADA, QUE TIENE UN MINIMO DE 0.50 Y QUE POSTERIORMENTE TIENDE A UN VALOR MEDIO ENTRE CORTE Y CORTE DE 0.87. SE CONSIDERA QUE EL TRIGO SE COSECHA EL 1º DE ENERO Y LA EMPASTADA SE RIEGA 7 DIAS DESPUES.
 - PARA LA EMPASTADA ESTABLECIDA SE CONSIDERA UN PROMEDIO CONSTANTE DE 0.87.
 - ENTRE LOS PERIODOS DEL TREBOL SUBTERRANEO, LA PLANTA ASEMIILLA.

PAPAS DE GUARDA (ZONA MAULE)

FECHA SIEMBRA - 15/OCTUBRE
 FECHA COSECHA - 10/MARZO
 PERIODO TOTAL - 145 ds.
 PERIODO CUB.EFECT. - 80ds.
 RESTO PERIODO - 65 ds.

VALORES DE "K" (COEFICIENTES MENSUALES)

0	N	D	E	F	M
15 ds					10 ds
(0.06)					(0.06)
0.12	0.30	0.71	0.88	0.57	0.18



NOTA: PARENTESIS ES COEFICIENTE MEDIO MENSUAL CUANDO PERIODO ES < 30ds.

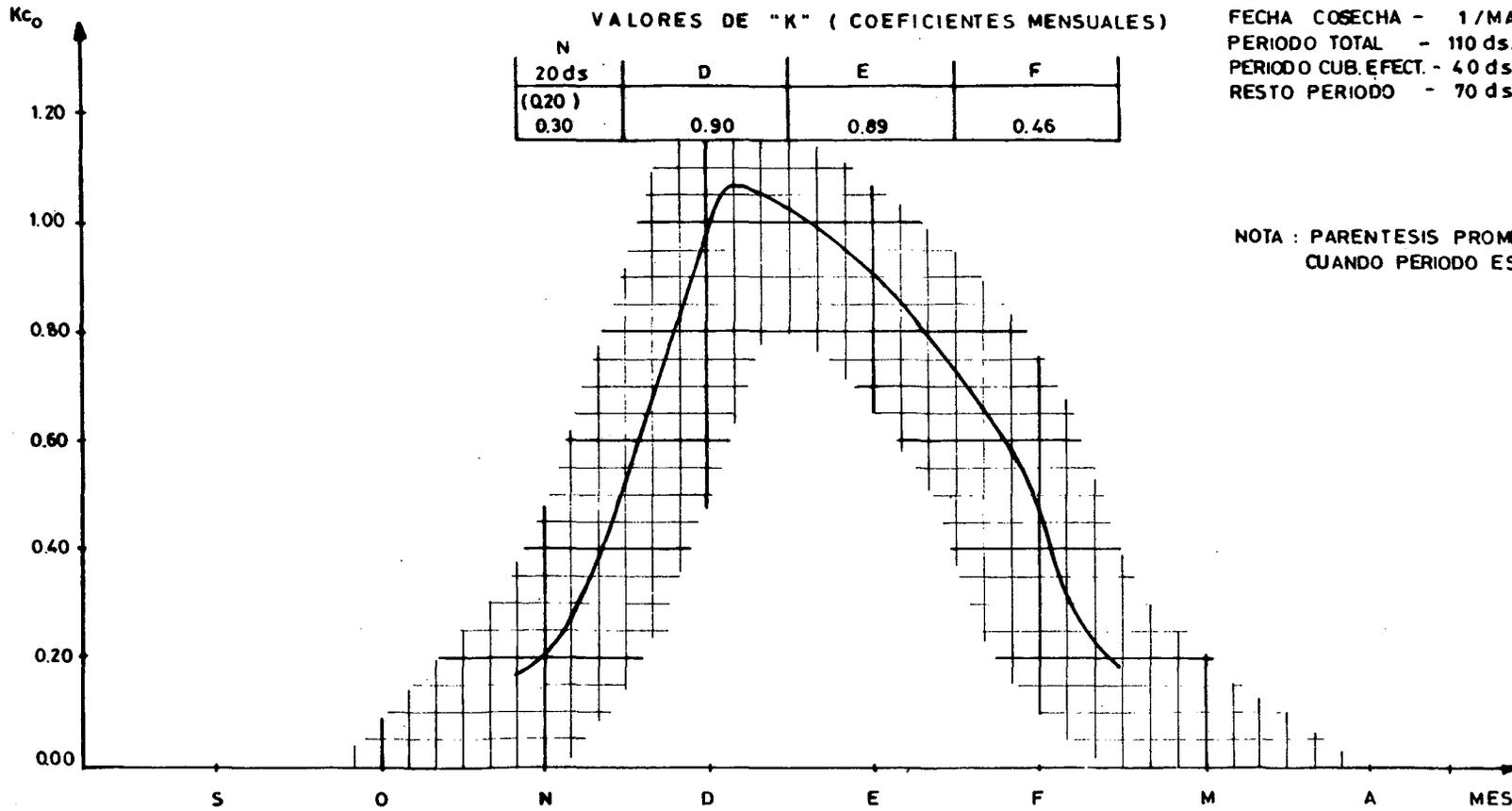
		CUBIERTA EFECTIVA 80 ds					RESTO TIEMPO 65 ds							
		0%	20%	40%	60%	80%	100%	10	10	10	10	10	10	S
DIAS	PARCIAL	16	16	16	16	16	10	10	10	10	10	10	10	
	ACUMUL.	0	16	32	48	64	80	90	100	110	120	130	140	145
Kc ₀	PUNTUAL	0.10	0.13	0.30	0.53	0.76	0.91	0.90	0.85	0.75	0.60	0.38	0.10	

FREJoles Y SOYA (ZONA MAULE)

FECHA SIEMBRA - 10 / NOV.
 FECHA COSECHA - 1 / MARZO
 PERIODO TOTAL - 110 ds.
 PERIODO CUB. EFECT. - 40 ds.
 RESTO PERIODO - 70 ds.

VALORES DE "K" (COEFICIENTES MENSUALES)

N	D	E	F
20 ds (Q20)	0.90	0.89	0.46



NOTA : PARENTESIS PROMEDIO MENSUAL
 CUANDO PERIODO ES <30ds

		CUBIERTA EFECTIVA 40 ds					RESTO PERIODO 70 ds					
		(%) 0% 20% 40% 60% 80% 100%					10 10 10 10 10 10					
DIAS	PARCIAL	0	8	16	24	32	40	50	60	70	80	90
Kc0	ACUMUL.	0.20	0.23	0.39	0.63	0.88	1.07	1.02	0.96	0.85	0.73	0.59
	PUNTUAL											0.31
												0.19

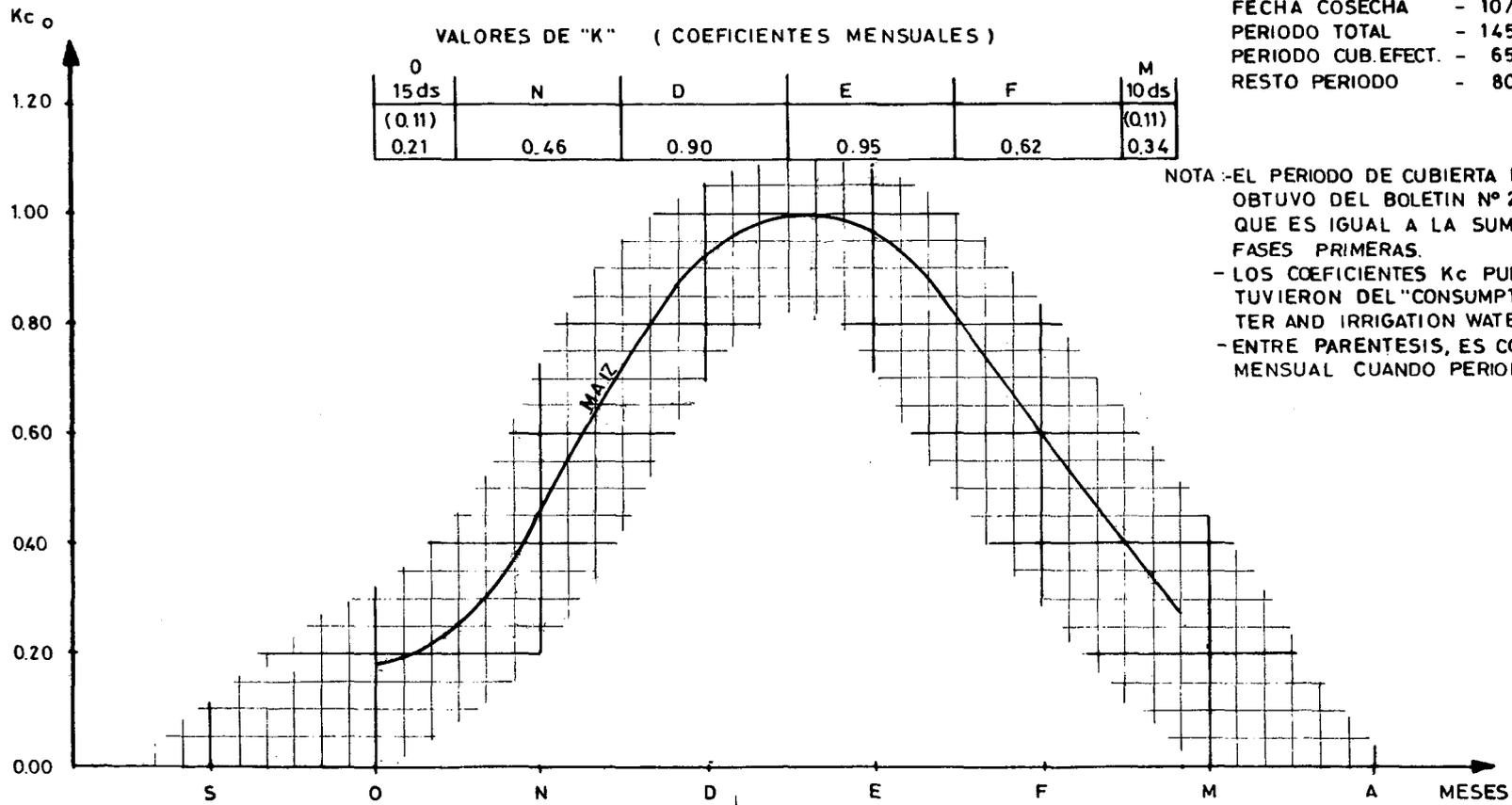
FIGURA VI. D. 1 - 6

MAIZ DE GRANO (ZONA MAULE)

FECHA SIEMBRA - 15 / OCT.
 FECHA COSECHA - 10 / MARZO
 PERIODO TOTAL - 145 ds.
 PERIODO CUB.EFECT. - 65 ds.
 RESTO PERIODO - 80 ds.

VALORES DE "K" (COEFICIENTES MENSUALES)

0	N	D	E	F	M
15ds					10ds
(0.11)					(0.11)
0.21	0.46	0.90	0.95	0.62	0.34

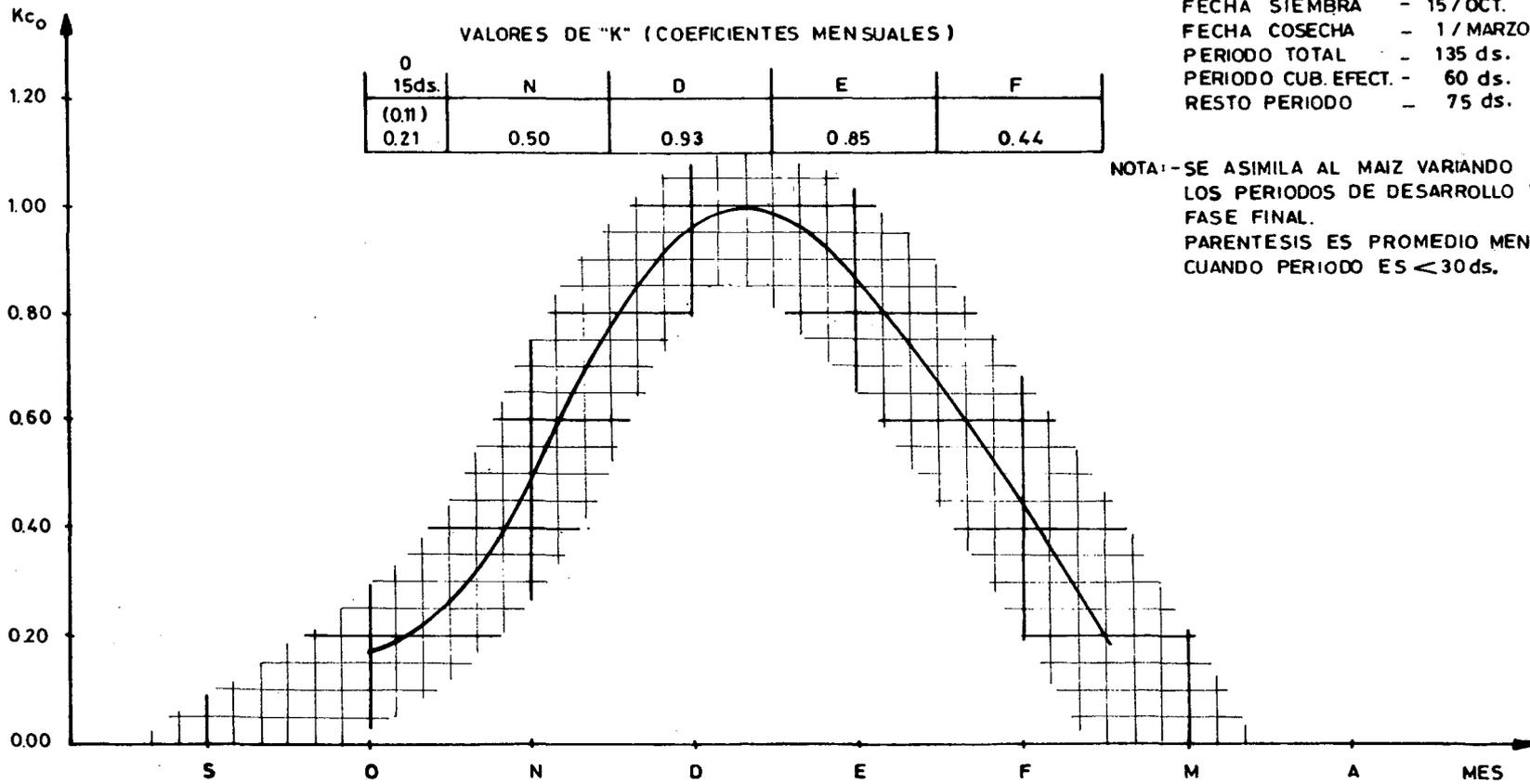


NOTA :-EL PERIODO DE CUBIERTA EFECTIVA SE OBTUVO DEL BOLETIN Nº 24 DE LA F.A.O., QUE ES IGUAL A LA SUMA DE LA DOS FASES PRIMÉRAS.
 - LOS COEFICIENTES Kc PUNTUALES SE OBTUVIERON DEL "CONSUMPTIVE USE OF WATER AND IRRIGATION WATER REQUERMENTS"
 - ENTRE PARENTESIS, ES COEFICIENTE MEDIO MENSUAL CUANDO PERIODO ES <30ds.

	CUBIERTA EFECTIVA 65 ds						DESPUES CUBIERTA EFECTIVA 80 ds							
DIAS	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50		
PARCIAL(%)	0	20%	40%	60%	80%	100%	10	10	10	10	10	10		
ACUMUL.	0	13	26	39	52	65	85	105	125	145				
Kc PUNTUAL MAIZ	0.20	0.23	0.38	0.61	0.82	0.96	0.99	0.99	0.93	0.82	0.68	0.54	0.40	0.28

FIGURA VI. D.1-7

MARAVILLA (ZONA MAULE)



VALORES DE "K" (COEFICIENTES MENSUALES)

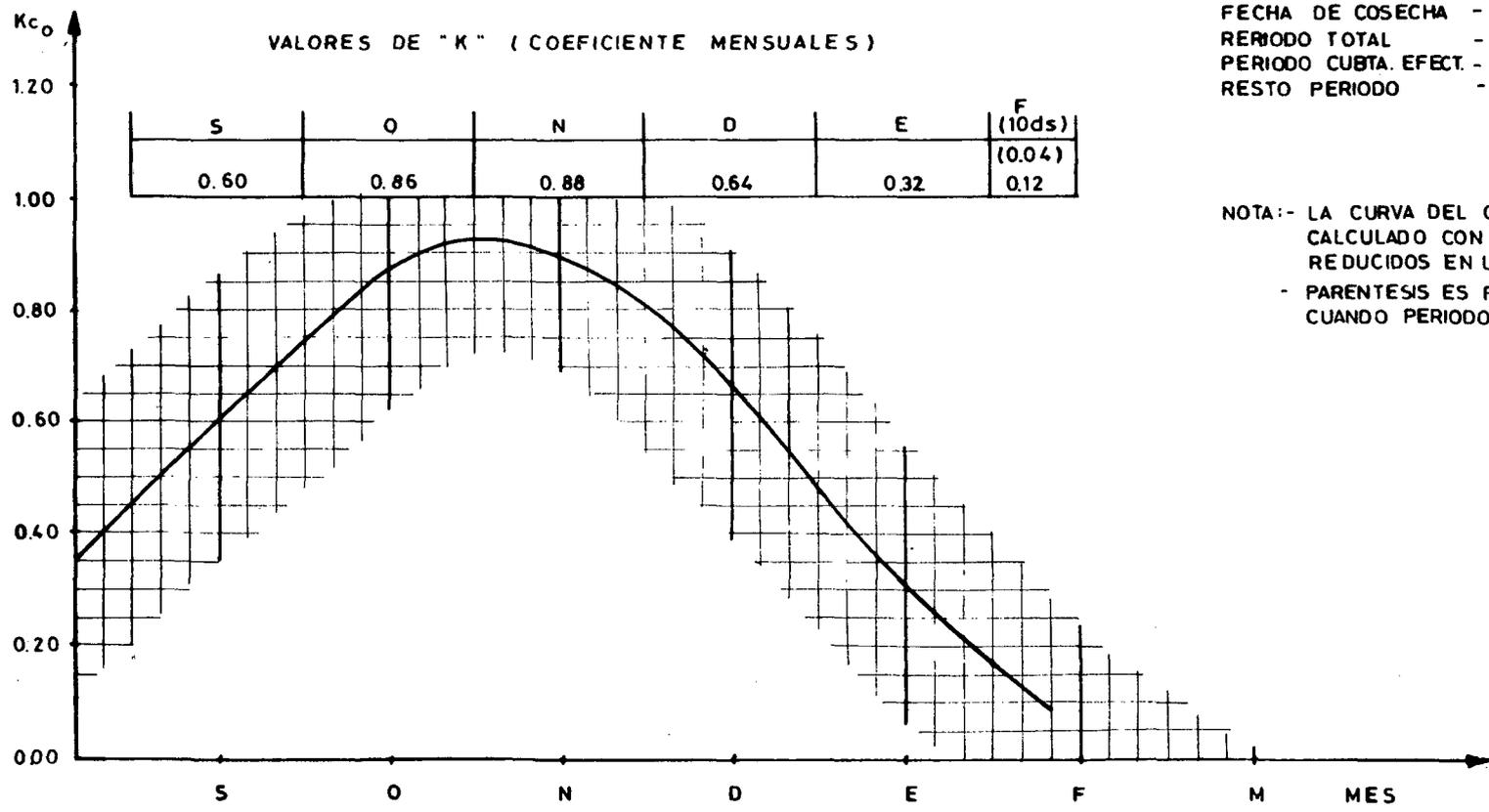
0 15ds.	N	D	E	F
(0.11)	0.50	0.93	0.85	0.44
0.21				

FECHA SIEMBRA - 15/OCT.
 FECHA COSECHA - 1/MARZO
 PERIODO TOTAL - 135 ds.
 PERIODO CUB.EFECT. - 60 ds.
 RESTO PERIODO - 75 ds.

NOTA: - SE ASIMILA AL MAIZ VARIANDO SOLO
 LOS PERIODOS DE DESARROLLO Y LA
 FASE FINAL.
 PARENTESIS ES PROMEDIO MENSUAL
 CUANDO PERIODO ES < 30 ds.

		CUBIERTA EFECTIVA 60ds						RESTO PERIODO 75ds						
DIAS	PARCIAL (%)	0%	20%	40%	60%	80%	100%	10	10	10	10	10	10	5
	ACUMUL.	0	12	24	36	48	60	70	80	90	100	110	120	130
	Kc0 PUNTUAL		0.23	0.38	0.61	0.82	0.96	0.99	0.96	0.86	0.74	0.60	0.44	0.28

CARTAMO (ZONA DE MAULE)



FECHA DE SIEMBRA - 1 / JULIO
 FECHA DE COSECHA - 1 / FEBRERO
 PERIODO TOTAL - 210 ds.
 PERIODO CUBTA. EFFECT. - 110 ds.
 RESTO PERIODO - 100 ds.

NOTA:- LA CURVA DEL CARTAMO SE HA
 CALCULADO CON LOS DATOS DE FAO.
 REDUCIDOS EN UN 15%.
 - PARENTESIS ES PROMEDIO MENSUAL
 CUANDO PERIODO ES < 30 ds.

PAPA INDUSTRIAL Y ZANAHORIA INDUSTRIAL (ZONA MAULE)

VALORES DE "K" (COEFICIENTES MENSUALES)

O (15ds) (0.06) 0.12	N 0.30	D 0.71	E 0.88	F 0.57	M (10ds) (0.06) 0.18	A 0.27
-------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------------------------------	-----------

NOTA: - LA ZANAHORIA INDUSTRIAL SE PONE A CONTINUACION DE LA PAPA, SEMBRANDO - SE EL 1º DE ABRIL

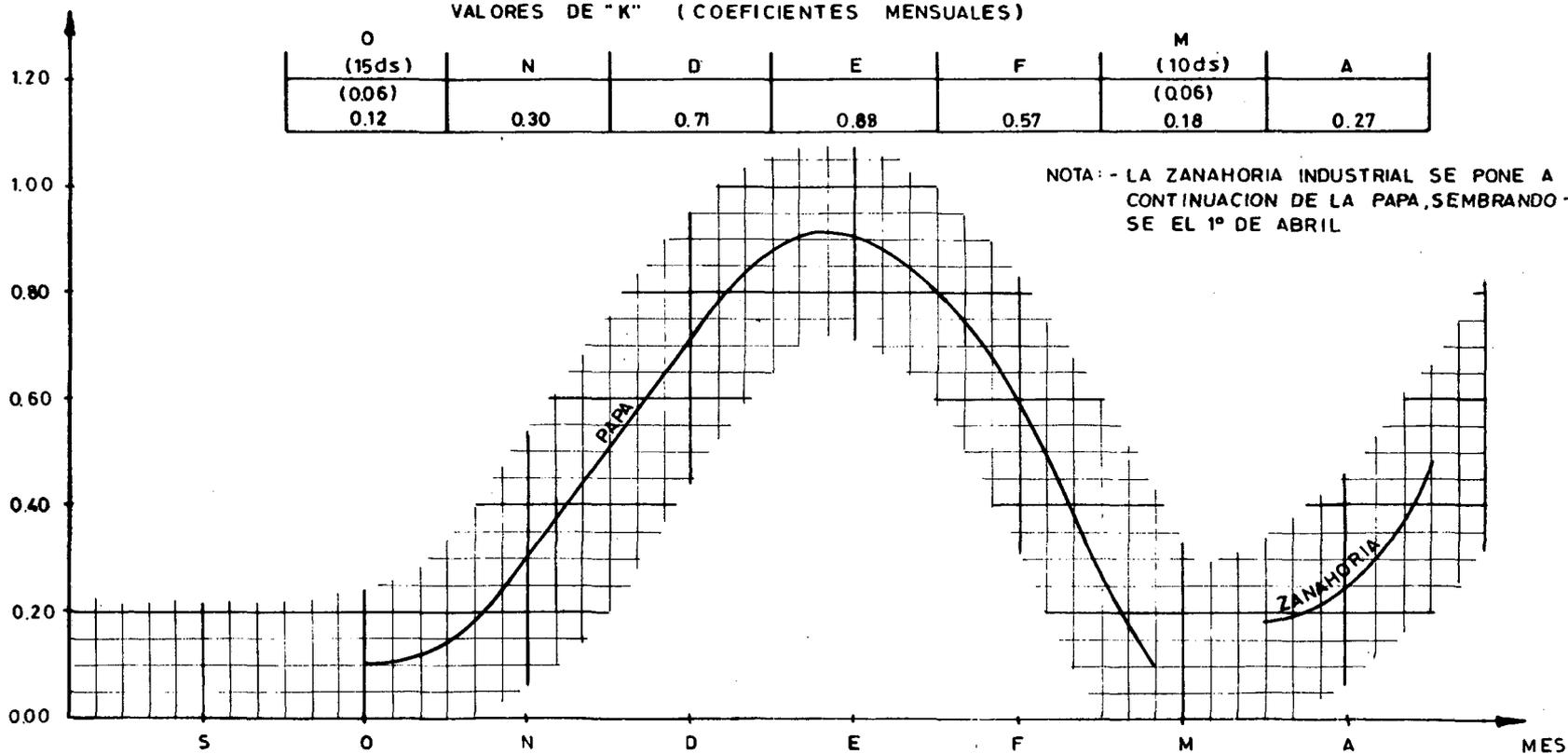


FIGURA VI. D. 1-11

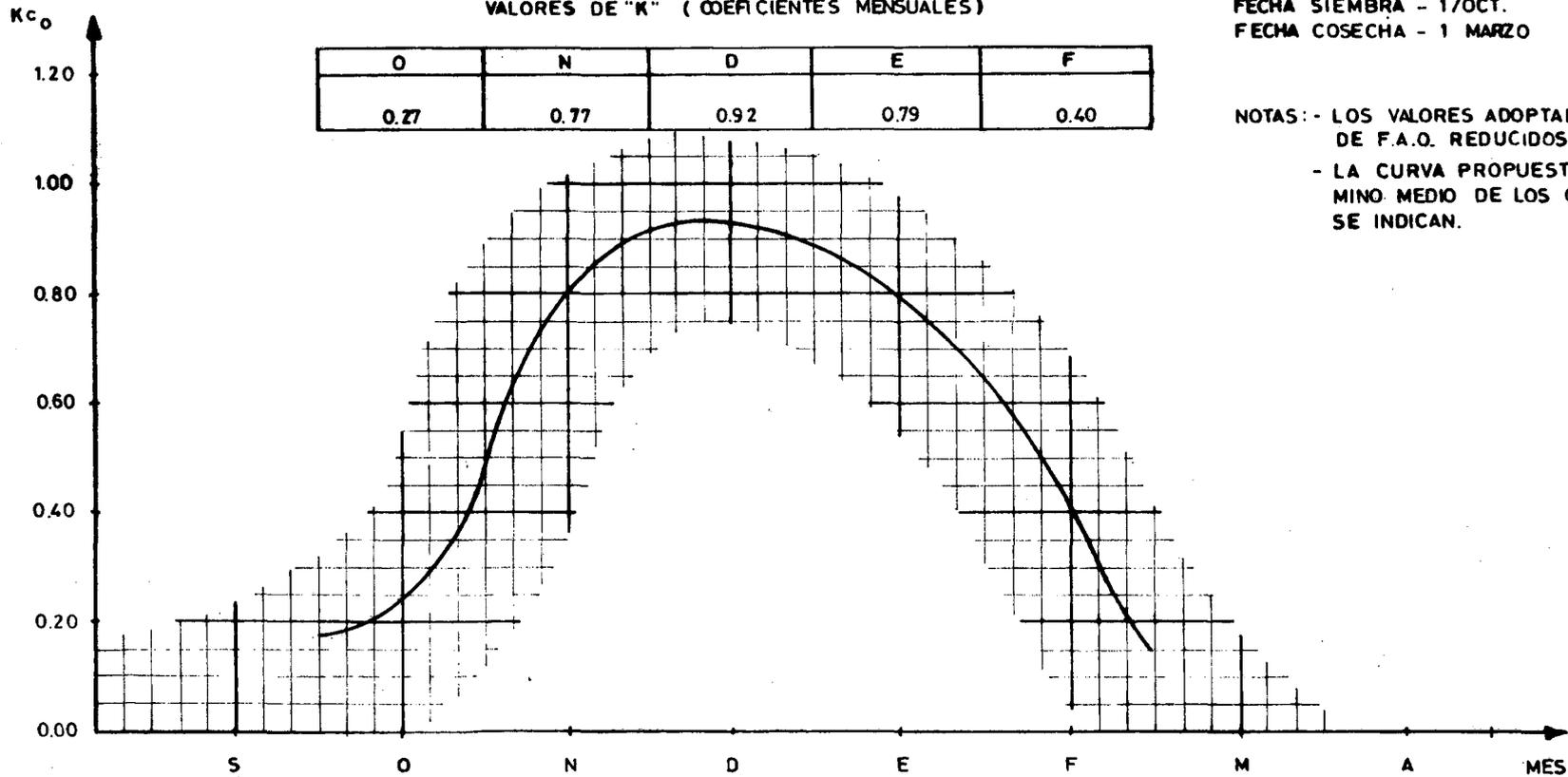
HORTALIZAS (Cebollas, Zanahorias, Ajos) (ZONA MAULE)

VALORES DE "K" (COEFICIENTES MENSUALES)

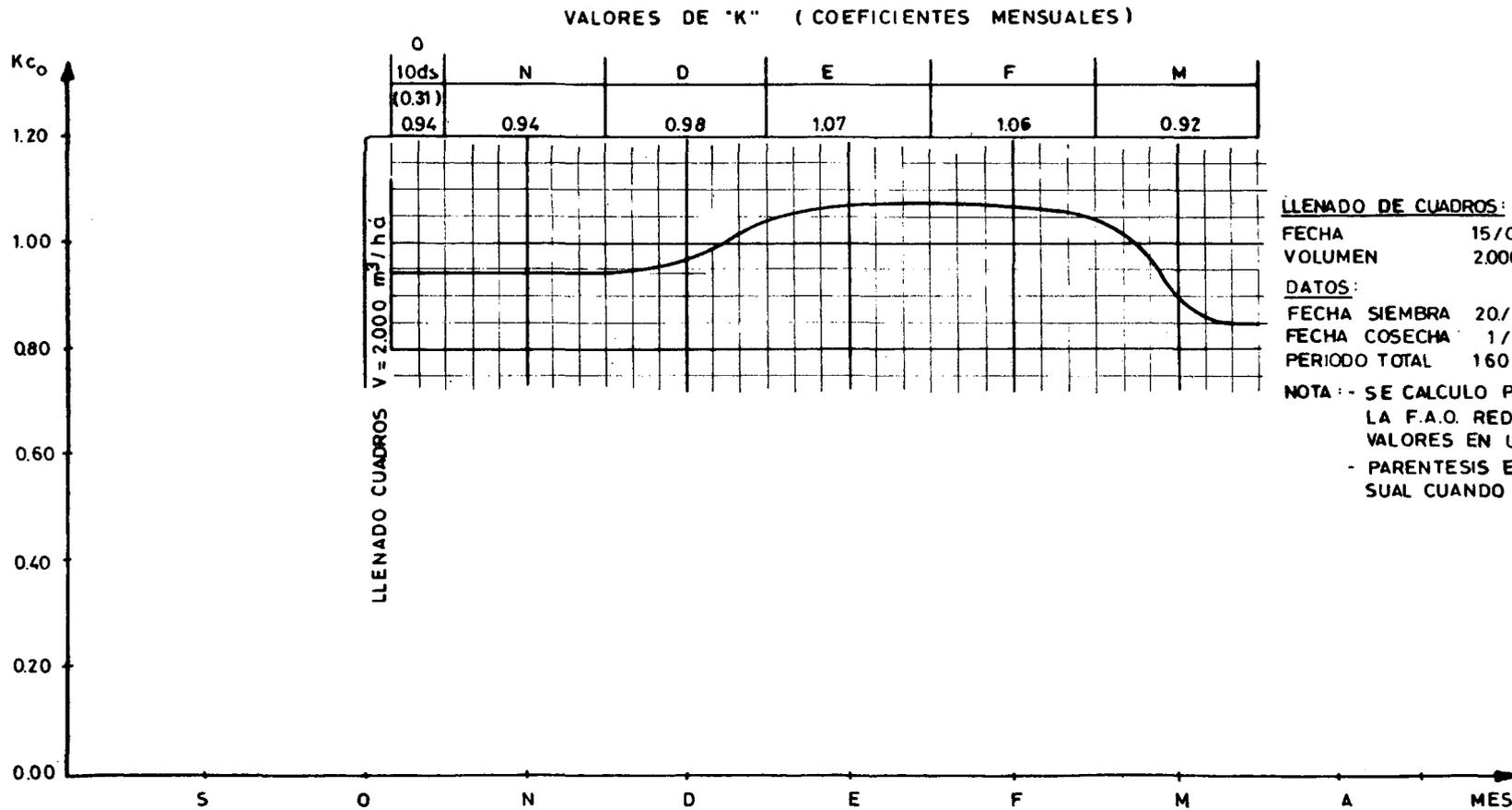
O	N	D	E	F
0.27	0.77	0.92	0.79	0.40

FECHA SIEMBRA - 1/OCT.
FECHA COSECHA - 1 MARZO

NOTAS: - LOS VALORES ADOPTADOS SON LOS DE F.A.O. REDUCIDOS EN UN 15%.
- LA CURVA PROPUESTA ES UN TERMINO MEDIO DE LOS CULTIVOS QUE SE INDICAN.



ARROZ (ZONA MAULE)



LLENADO DE CUADROS:

FECHA 15/OCT.
VOLUMEN 2.000 m³/ha

DATOS:

FECHA SIEMBRA 20/ OCT.
FECHA COSECHA 1/ ABRIL
PERIODO TOTAL 160 ds.

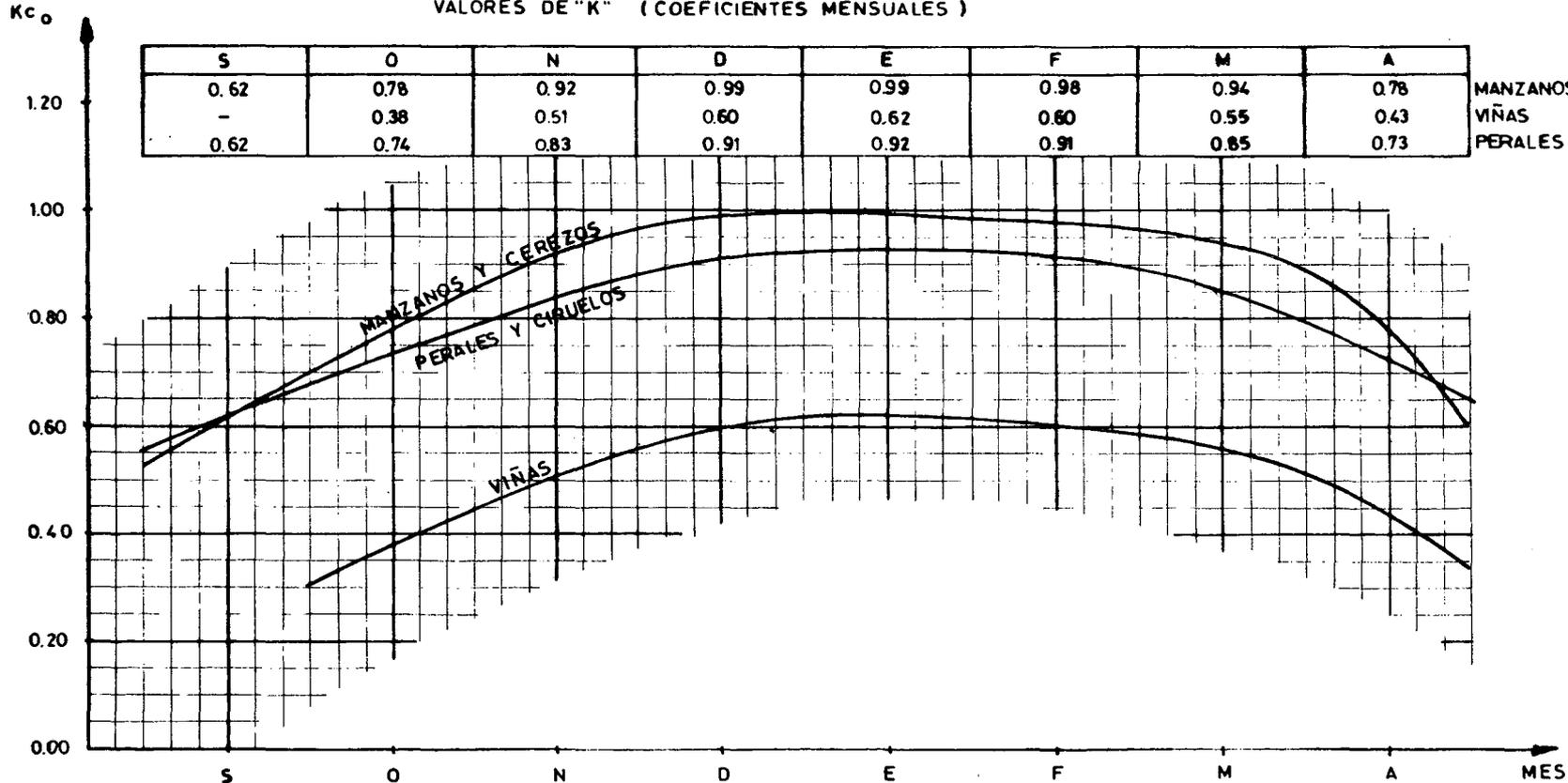
NOTA: - SE CALCULO POR METODO DE LA F.A.O. REDUCIENDO LOS VALORES EN UN 15%.
- PARENTESIS ES PROMEDIO MENSUAL CUANDO PERIODO ES < 30 ds.

MANZANOS Y CEREZOS - VIÑAS - PERALES Y CIRUELOS (ZONA MAULE)

VALORES DE "K" (COEFICIENTES MENSUALES)

S	O	N	D	E	F	M	A
0.62	0.78	0.92	0.99	0.99	0.98	0.94	0.78
-	0.38	0.51	0.60	0.62	0.60	0.55	0.43
0.62	0.74	0.83	0.91	0.92	0.91	0.85	0.73

MANZANOS Y CEREZOS
 VIÑAS
 PERALES Y CIRUELOS



- NOTAS: - LOS COEFICIENTES SE CALCULARON POR EL METODO F.A.O. REDUCIENDOSE LOS VALORES EN UN 15%.
- EN LOS FRUTALES DE HOJA CADUCA SE CONSIDERARON 2/3 CON CUBIERTA VEGETAL Y 1/3 CON TERRENO LIMPIO DE MALEZAS
 - SE CONSIDERO UN CLIMA CON HELADAS LIGERAS, Y VIENTOS MODERADOS Y SECOS

PINOS Y EUCALIPTUS (ZONA MAULE)

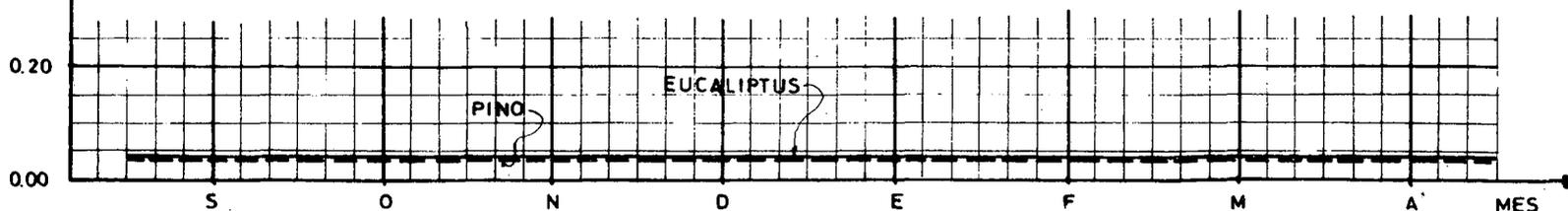
VALORES DE "K" (COEFICIENTES MENSUALES)

	S	O	N	D	E	F	M	A		
1.20	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	PINOS
	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	EUCALIPTUS

NOTA : 1) EL COEFICIENTE DE CULTIVO DEL PINO ES UN VALOR MEDIO QUE SURGE DE REGAR SOLO DURANTE LOS 2 PRIMEROS AÑOS, UNA SUPERFICIE IGUAL A LA 23 AVA PARTE (CICLO DEL PINO) DE LA TOTAL DESTINADA A PINOS.

2) EL COEFICIENTE DEL EUCALIPTUS, SE CALCULA IGUAL QUE EL ANTERIOR SOLO QUE CONSIDERANDO QUE EL CICLO DEL EUCALIPTUS ES DE 20 AÑOS. TAMBIEN SE RIEGAN DURANTE LOS DOS PRIMEROS AÑOS.

3) EL COEFICIENTE "K", EMPLEADO PARA AMBAS PLANTACIONES, MIENTRAS SE RIEGAN ES UN VALOR CONSTANTE DE 0.40, QUE REPRESENTA NO TANTO EL CONSUMO DE LAS PEQUEÑAS PLANTAS, COMO EL DE LA VEGETACION EXISTENTE A SU ALREDEDOR.



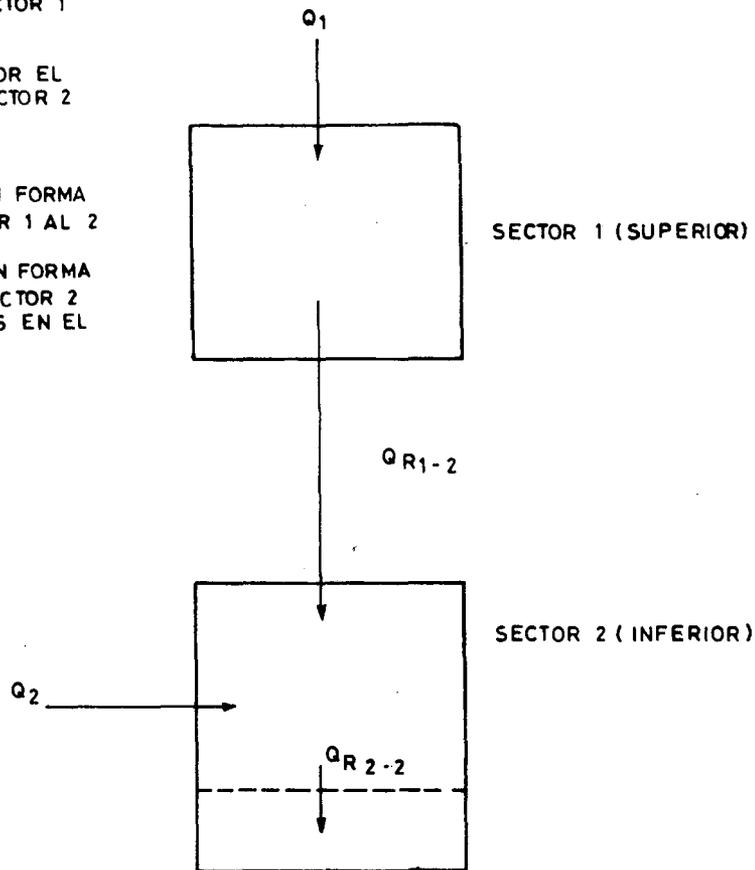
ESQUEMA DE LA GENERACION DE DERRAMES INTERNOS PARA UN CASO PARTICULAR

Q_1 : RECURSOS APORTADOS POR EL SISTEMA DE RIEGO AL SECTOR 1

Q_2 : RECURSOS APORTADOS POR EL SISTEMA DE RIEGO AL SECTOR 2

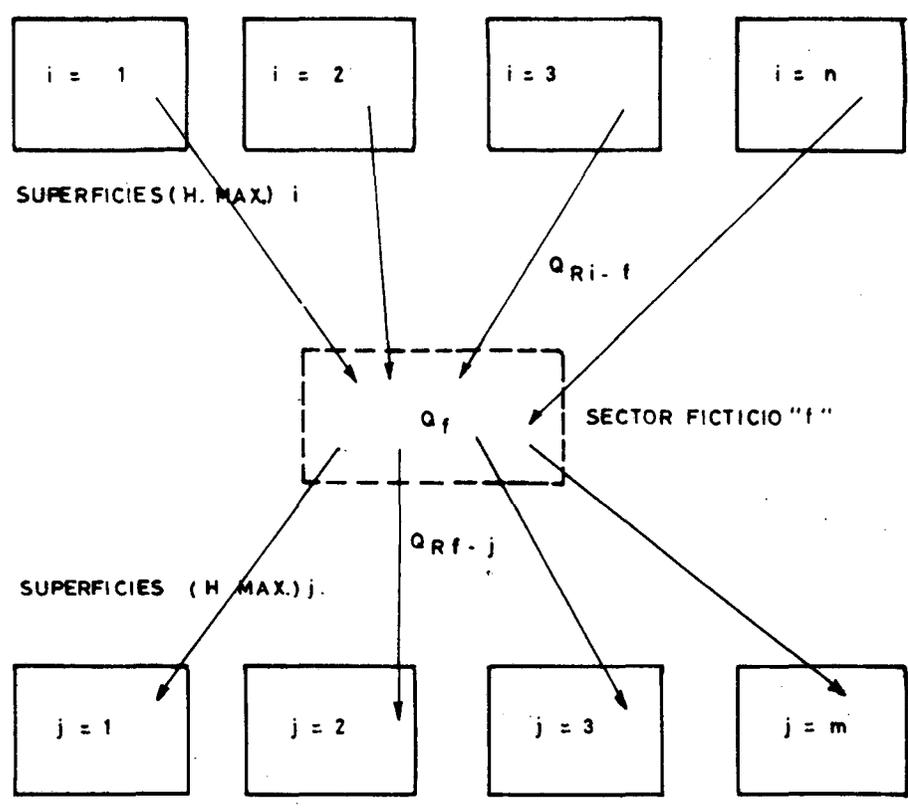
Q_{R1-2} : RECURSOS APORTADOS EN FORMA DE DERRAMES DEL SECTOR 1 AL 2

Q_{R2-2} : RECURSOS APORTADOS EN FORMA DE DERRAMES POR EL SECTOR 2 PARA SER REUTILIZADOS EN EL MISMO.



ESQUEMA DE LA GENERACION DE DERRAMES INTERNOS PARA UN CASO GENERAL

SECTORES SUPERIORES "i"

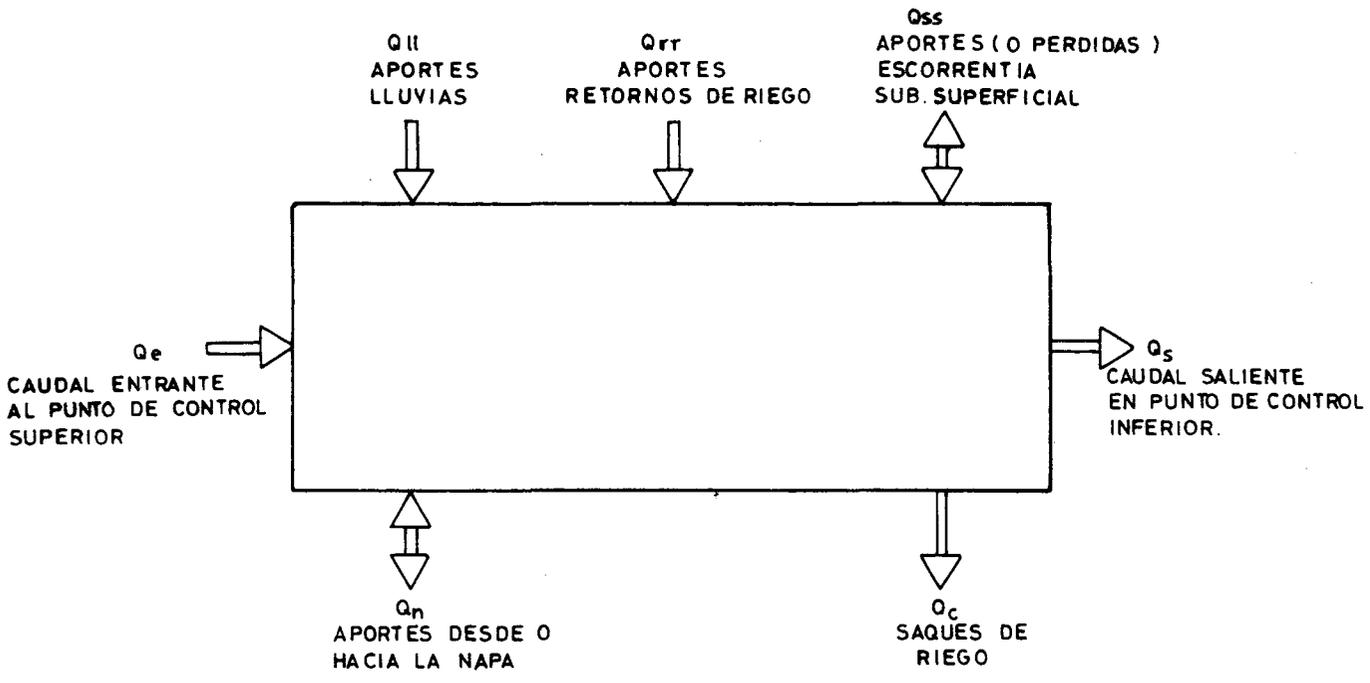


SECTORES INFERIORES "j"

Q_{Ri-f} = DERRAMES APORTADOS POR LOS SECTORES "i" AL SECTOR FICTICIO "f"

Q_{Rf-j} = RECURSOS APORTADOS POR EL SECTOR FICTICIO "f" A LOS SECTORES INFERIORES "j."

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL ANALISIS
DE LAS RECUPERACIONES



CORRELACION ENTRE RECUPERACIONES Y RECURSOS MENOS EVAPOTRANS- PIRACION

RECUPERACIONES
RIO m^3/s

PUNTO: RIO CLARO EN PUENTE TALCA
SUP. DRENANTE = 131.569 Hás NETAS

REC. RIO = 0,242 (REC - E.V.T.) + 1,483 (ECUACION RECTA)
 $r = 0.970$ (COEF. DE CORRELACION)

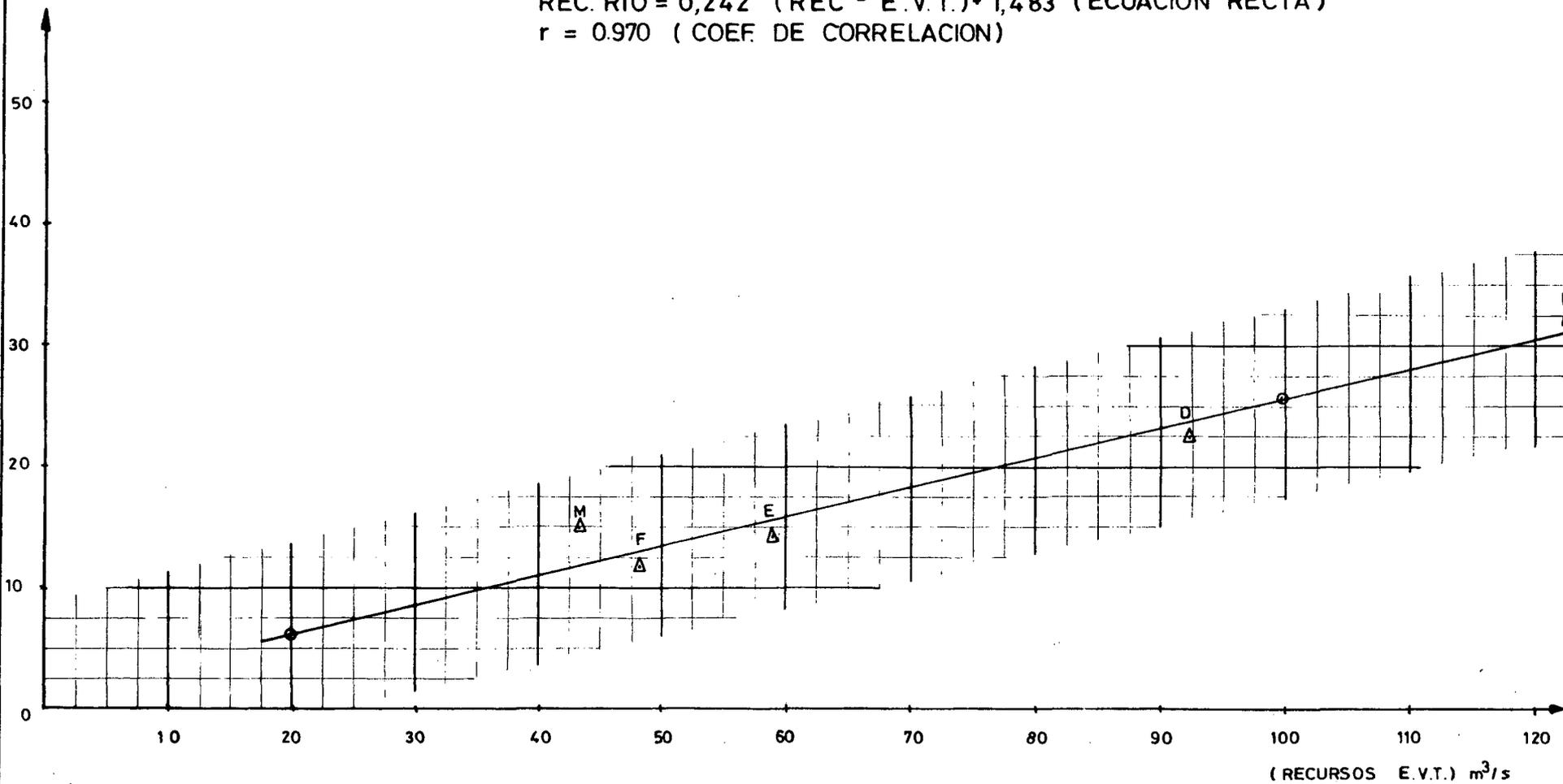


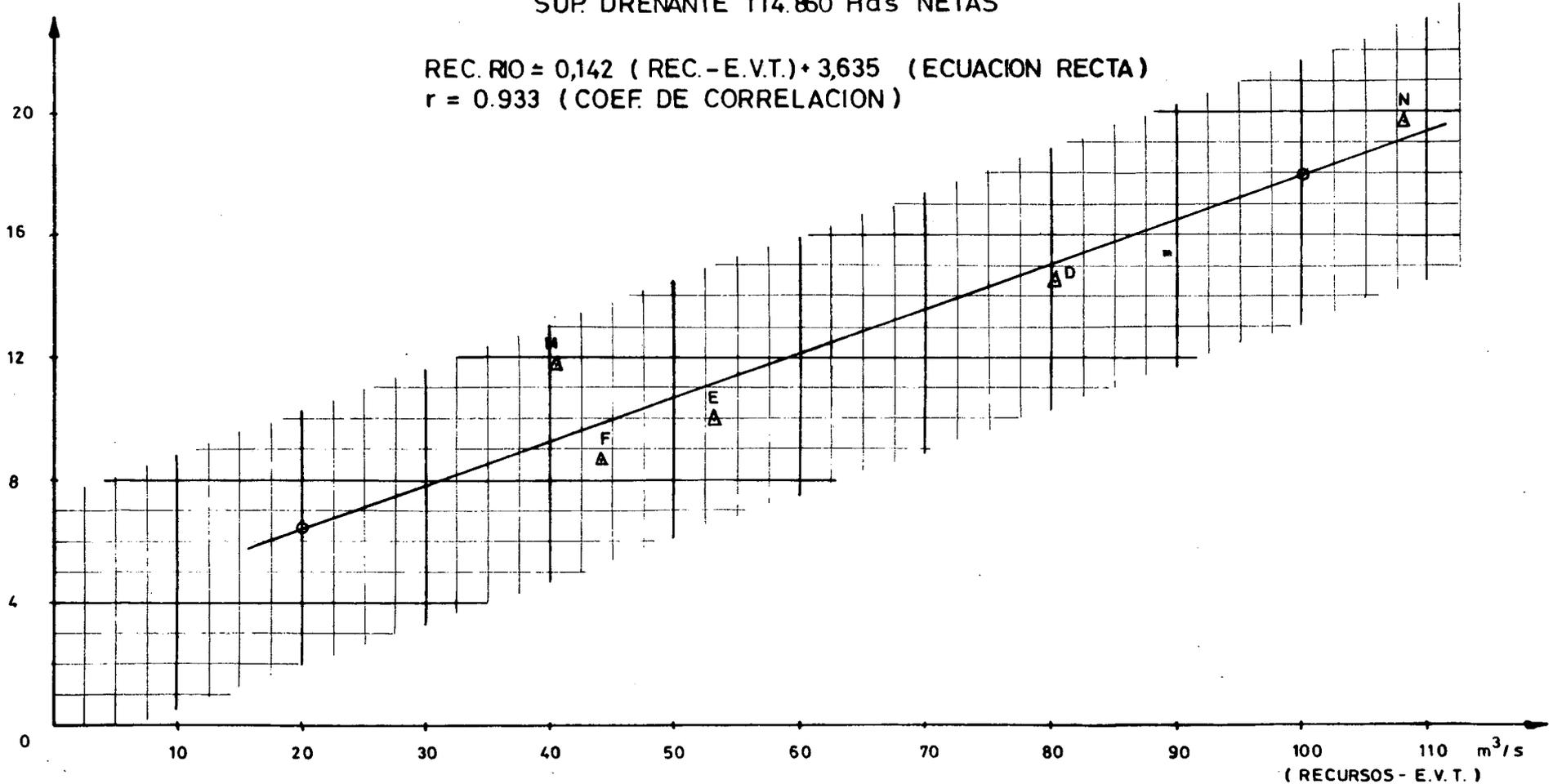
FIGURA VI. D. 1 - 19

CORRELACION ENTRE RECUPERACIONES Y RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION

RECUPERACIONES
RIO m^3/s

PUNTO: RIO CLARO ENTRE TALCA Y CAMARICO
SUP. DRENANTE 114.860 Hás NETAS

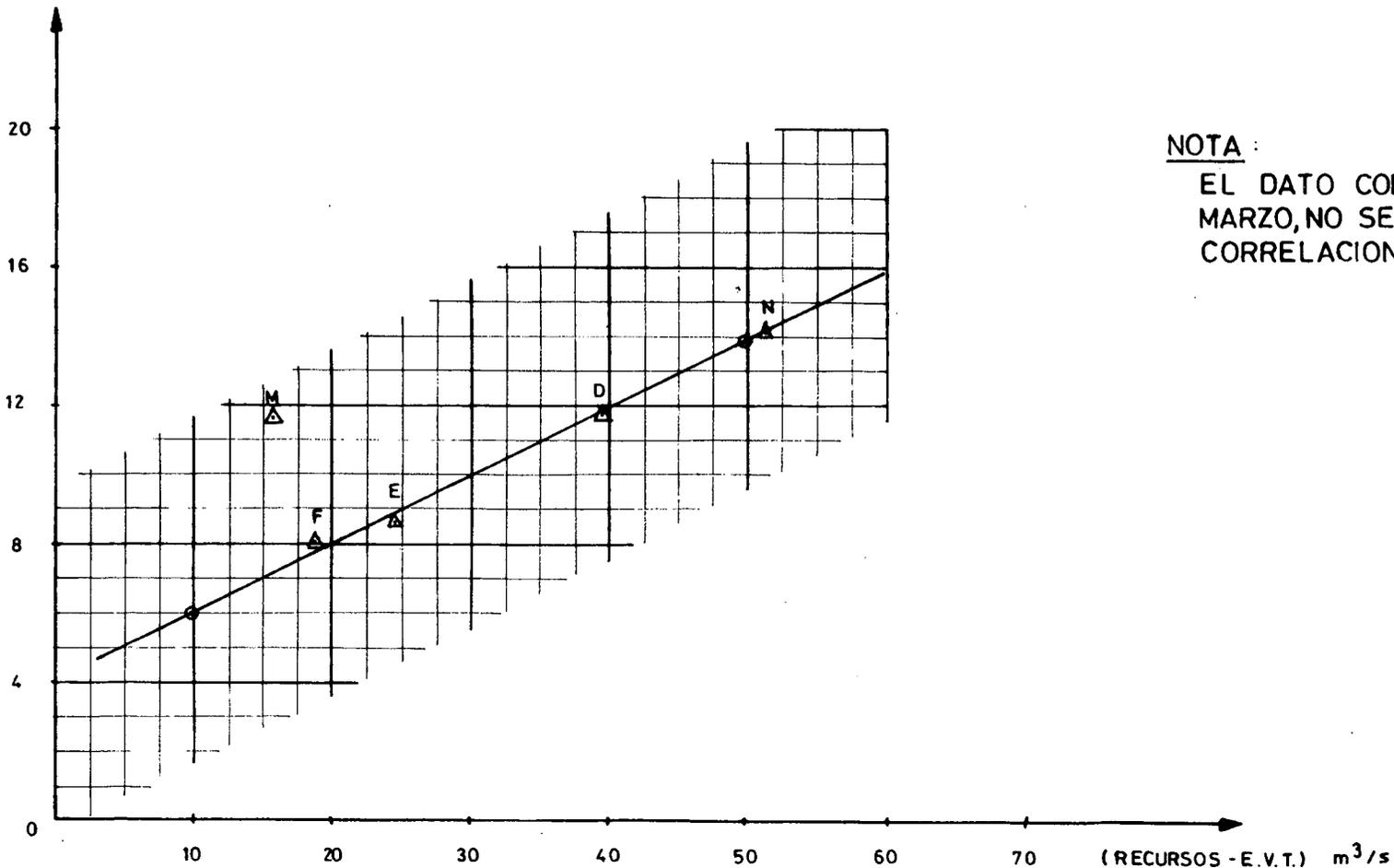
REC. RIO $\approx 0,142$ (REC. - E.V.T.) + 3,635 (ECUACION RECTA)
 $r = 0.933$ (COEF. DE CORRELACION)



CORRELACION ENTRE RECUPERACIONES Y RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION

PUNTO: LIRCAY EN LA HIGUERA
SUP. DRENANTE = 33.399 Hás NETAS
REC. RIO = 0,195 (REC. - E.V.T.) + 4,048
 $r = 0.994$ (COEF. DE CORRELACION)

RECUPERACIONES
RIO m^3/s



NOTA:

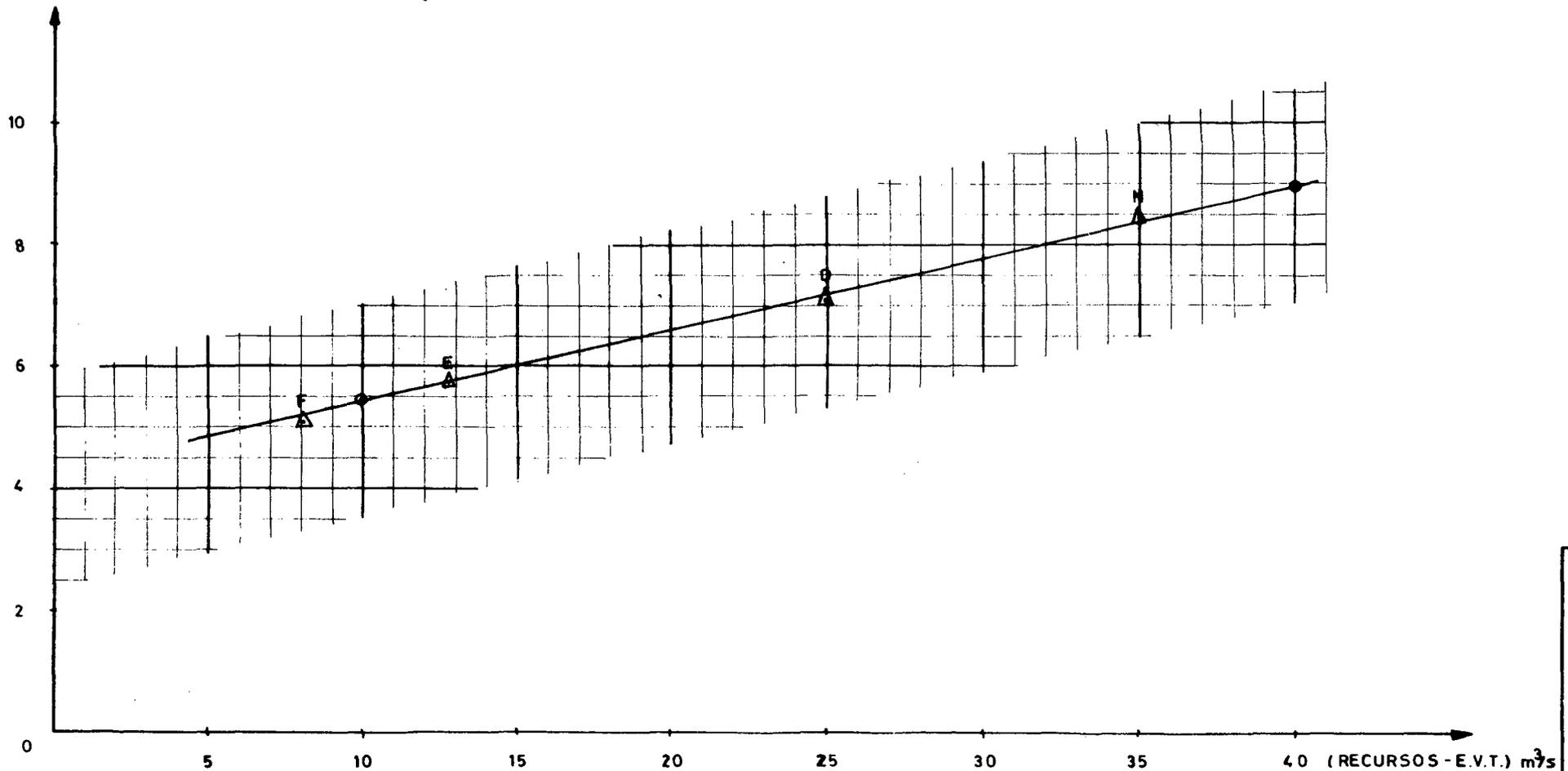
EL DATO CORRESPONDIENTE A
MARZO, NO SE INCLUYO EN LA
CORRELACION

CORRELACION ENTRE RECUPERACIONES Y RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION

PUNTO: PUTAGAN EN YERBAS BUENAS
SUP DRENANTE = 23.062 Has NETA

REC. RIO = 0,116 (REC. - E.V.T.) + 4,281
 $r = 0.999$ (COEF. DE CORRELACION)

RECUPERACIONES
RIO m^3/s



CORRELACION ENTRE RECUPERACIONES Y RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION

RECUPERACIONES
RIO m^3/s

PUNTO: LONCOMILLA ENTRE EL EMBOQUE Y BODEGA

SUP. DRENANTE = 25.443 Has NETAS

REC. RIO = $0,384 (REC - E.V.T.) + 5,668$

$r = 0.933$

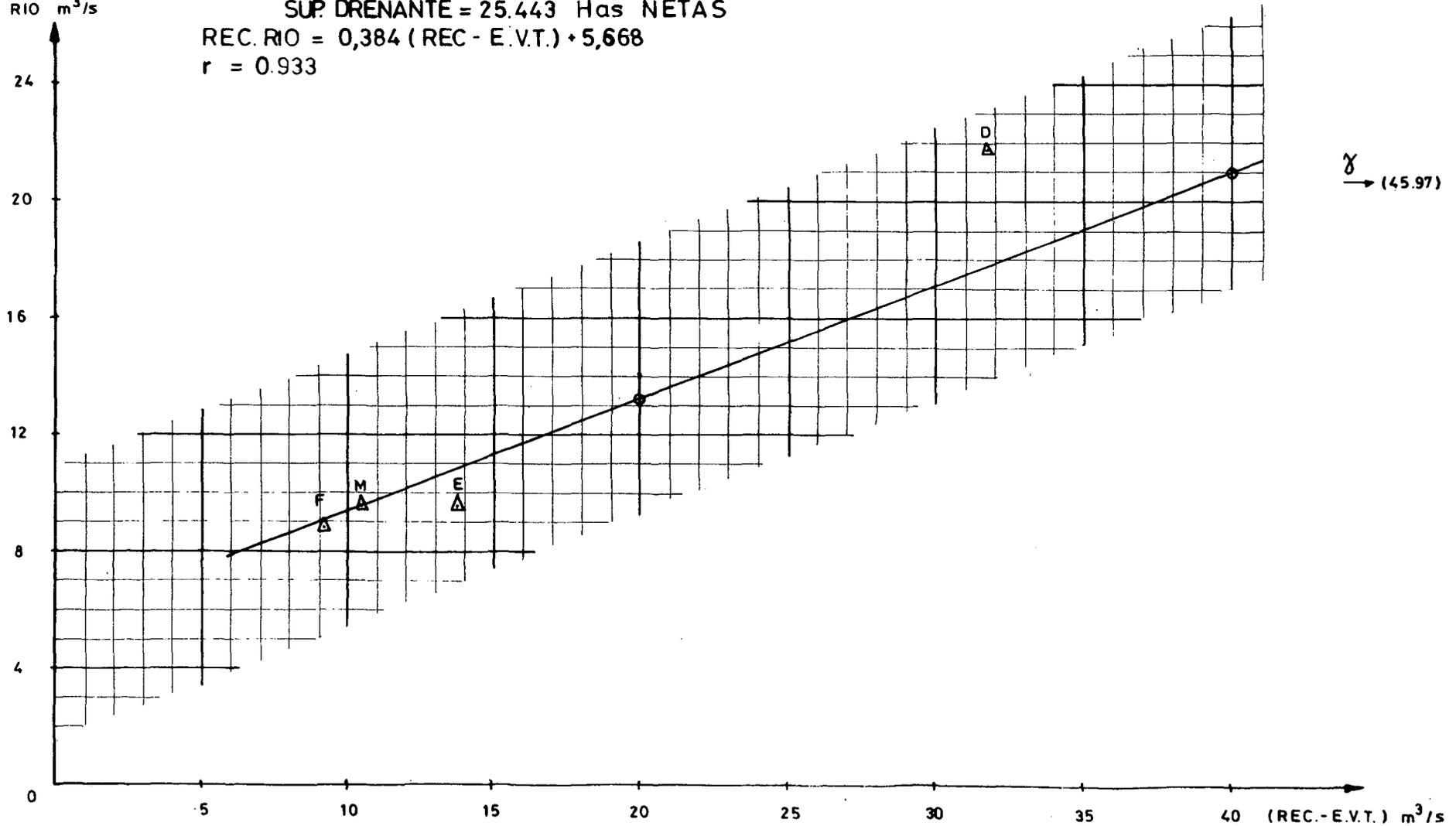
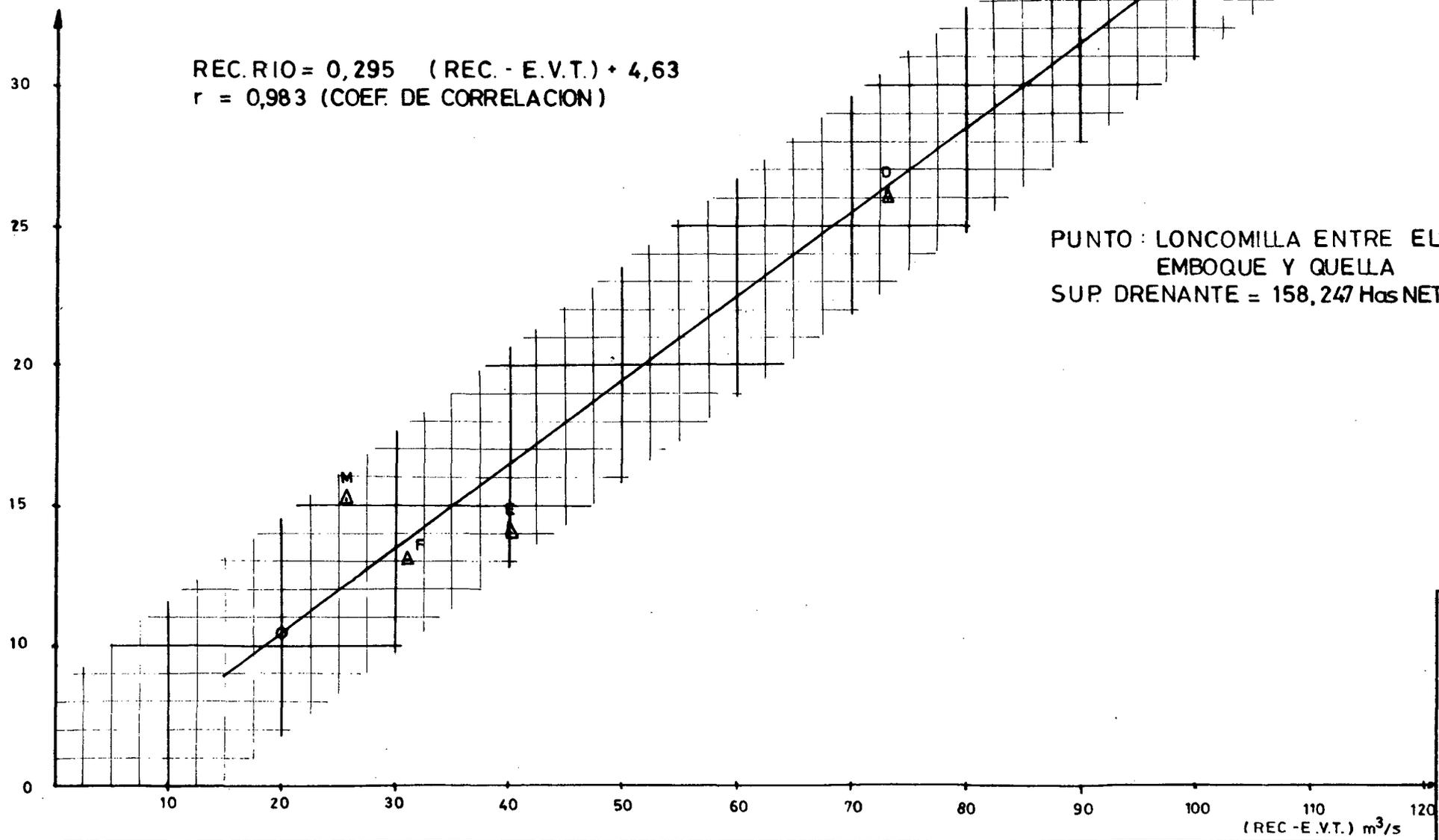


FIGURA VI. D. 1 - 23

CORRELACION ENTRE RECUPERACIONES Y RECURSOS MENOS EVAPOTRANSPIRACION

RECUPERACIONES
RIO m^3/s

$$\text{REC. RIO} = 0,295 (\text{REC.} - \text{E.V.T.}) + 4,63$$
$$r = 0,983 \text{ (COEF. DE CORRELACION)}$$



PUNTO : LONCOMILLA ENTRE EL
EMBOQUE Y QUELLA
SUP. DRENANTE = 158,247 Has NETAS

FIGURA VI.D. 1-24

**VI.D.2.- DEMANDA DE AGUA EN USOS NO
AGRICOLAS**

INDICE DEL CAPITULO

VI.D.2. DEMANDAS DE AGUA EN USOS NO AGRICOLAS.

1. PROYECCIONES DE CRECIMIENTO

- 1.1. Proyección del crecimiento demográfico (Agua potable)
- 1.2. Proyección del crecimiento industrial.
- 1.3. Proyección del crecimiento minero.

2. CONSUMOS FUTUROS

- 2.1. Dotación futura en consumo doméstico
- 2.2. Consumo futuro industrial
- 2.3. Consumo futuro minero
- 2.4. Reservas de agua para una proyección de 30 años

3. CONCLUSIONES

Además de las demandas de riego, existen aquellas necesarias para abastecer de agua potable a la población de los pueblos y unidades de la zona y proveer de agua tanto a las industrias de la región que la requieran como a algunos procesos relacionados con la minería.

Del análisis efectuado, cuyo detalle se realiza a continuación, se llega a la conclusión de que su monto es tan pequeño en relación a los requerimientos del riego, que su inclusión dentro de las demandas no tiene significación práctica.

1. PROYECCIONES DE CRECIMIENTO.

1.1. Proyección del crecimiento demográfico. (Agua potable)

Este estudio comprende las proyecciones demográficas de las ciudades o pueblos de la cuenca del Maule que cuentan actualmente con servicio de agua potable administrados por la Dirección de Obras Sanitarias (D.O.S.). Para las localidades de menos de 1.000 habitantes y que tienen o tendrán en el futuro servicio de agua potable por el programa de agua potable rural, no se hace un estudio especial de proyección, sino que se adopta el criterio de la D.O.S., que considera un crecimiento demográfico del 2% anual.

Para los datos demográficos de las ciudades en estudio, se ha recurrido al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, cuyas cifras para los años 1940 y 1970 aparecen en el cuadro VI.D.2-1 columnas 2, 3, 4 y 5.

Con estos datos se han calculado los respectivos coeficientes de crecimiento aritmético (a) o por el método de crecimiento geométrico (e). En la columna seis del cuadro antes citado aparecen los promedios de los últimos 30 años de dichos coeficientes (a_m y e_m).

Para el estudio de las proyecciones de crecimiento de la población se ha usado los métodos de crecimiento aritmético y geométrico, y las cifras obtenidas se han comparado con las que para estas localidades ha estimado el Comité de Desarrollo Institucional (C.D.I.) para la Dirección Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS) y que aparecen en su publicación N° 1976.

Así en la columna siete del cuadro mencionado, aparece el origen de la estimación de las proyecciones demográficas para los años 1975-1985-1995 y 2005, valores que aparecen en las columnas 8, 9, 10 y 11 respectivamente.

Finalmente en la columna doce se anota la población estimada definitiva, después del análisis que para cada caso se hace. (Ver cuadro VI.D.2-1).

A continuación se comentan los resultados señalados en el cuadro para cada una de las localidades indicadas.

Talca.

Como puede observarse, los diferentes métodos empleados para estimar la población futura de Talca han resultado dispares, por lo que, para estimar la población definitiva es necesario hacer algunas consideraciones.

En primer lugar, la progresión aritmética fue descartada desde un principio, pues dio resultados excesivamente bajos.

Talca es cabecera de provincia y de la VII Región, su desarrollo se debe principalmente a la agricultura y luego a algunas industrias como la Fábrica de Fósforos, y la Fábrica de Confites CALAF, la Fundición Cruz, etc.

El Informe N° 19.76 de Junio de 1976 del Servicio Nacional de Obras Sanitarias (Sendos) da para Talca una población de 251.712 hab. para el año 2005.

Calculada esta población con el método geométrico con $e_m = 21,8\%$ anual, obtenemos 200.900 hab. y con $e = 33,2\%$, igual al del último decenio según el censo, se obtiene 296.900 habitantes.

Esto significaría que en los próximos 35 años, la población aumentaría 2,66 veces según SENDOS, 2,13 veces según el método geométrico con $e_m = 21,8\%$ y 3,14 veces según el método geométrico con $e = 33,2\%$.

Sin embargo, estudiando el crecimiento de los últimos 30 años, se advierte que este ha sido de 1,9 veces.

Esto daría un cierto apoyo al valor dado por el crecimiento geométrico con $e_m = 21,8\%$ (200.900 Hab.).

Sin embargo, la nueva división administrativa del país y la política de descentralización que propugna el S. Gobierno, obliga a estimar que la población de las capitales regionales especialmente tendrán un crecimiento mayor que el que histórica y estadísticamente presentan hasta ahora; es por ello, y tomado con criterio

conservador, que podría llegar a los 250.000 para el año 2005 o sea para este caso se acepta las proyecciones de SENDOS.

Linaires, Cauquenes, Parral, San Javier y Constitución.

Las proyecciones de las poblaciones de estas ciudades para el año 1975, basadas en el crecimiento geométrico con (e_m) promedio de los últimos 30 años nos dan valores muy semejantes^m a las proyecciones hechas por el I.N.E.C.

Las proyecciones para el año 2005, son a su vez semejantes a las de SENDOS, por lo que, en definitiva se adopta los resultados de esos cálculos como poblaciones finales, con excepción de Constitución, la que por su condición de balneario, tiene gran población flotante en época de verano, para la cual se adopta la población estimada por SENDOS.

San Clemente, Quirihue, Longaví, Pelarco y Yerbas Buenas.

Para estas poblaciones se ha tomado igualmente los valores obtenidos por el cálculo geométrico, con e_m , promedio de los últimos 30 años.

Retiro.

Esta localidad ha experimentado altas y bajas en su crecimiento, muy especialmente en el último decenio censado (50-60) período durante el cual creció de 601 Habs. a 2.464 Habs. lo que hace muy difícil una proyección lógica, por ello se adopta a priori los valores resultantes de la progresión geométrica (4.864 habs. en el año 2005).

Villa Alegre.

Esta localidad presenta un crecimiento sostenido desde 1940 a 1960 para decrecer en 1970. Esta circunstancia es el fundamento para SENDOS, el que considera su población estacionaria hasta el año 2005. Sin embargo, el crecimiento de los primeros 20 años autoriza a pensar que su población no se ha estancado, ya que este fenómeno se ha presentado en otras localidades, obedeciendo a algún fenómeno circunstancial, luego han seguido su crecimiento relativamente normal.

Por ello se estima que la población de Villa Alegre crecerá por lo menos en progresión aritmética y se adopta como proyección para el año 2005 el valor de 4.500 habs.

Las localidades que actualmente cuentan con servicio de agua potable y que tiene menos de 1.000 habitantes están indicadas en el cuadro N° VI.D.2-2 con su población actual y futura al año 2005, considerando como se dijo anteriormente, un crecimiento geométrico del 2% anual (Ver cuadro N° VI.D.2-2).

Finalmente, en el cuadro N° VI.D.2-3 se indican las poblaciones que dentro del programa del Depto. de Agua Potable Rural de la D.O.S., recibirán este servicio dentro de 1978. (Ver cuadro N° VI.D.2-3).

En resumen, la población abastecida actualmente con agua potable es de alrededor de 271.000 hbs., en tanto que la población futura abastecida dentro de los servicios estudiados será de alrededor de 544.300 habs.

1.2. Proyección del crecimiento industrial.

Para hacer una proyección lógica y racional del crecimiento industrial de la cuenca del Maule habría que contar con estadísticas e información que están fuera del alcance de este estudio.

Sin embargo, se ha investigado el problema a nivel del Servicio Regional de Planificación y Coordinación (SERPLAC) de la VII Región, en donde se informó que al presente no hay en estudio planes de desarrollo industrial, salvo la instalación en Cauquenes de una industria de envases de vidrio, cuyos estudios están en una etapa muy preliminar, SERPLAC piensa que la industria debería desarrollarse más, ya que existe una infraestructura mínima, especialmente en la industria del agro.

1.3. Proyección del crecimiento minero.

Tal como ya se dijo, los yacimientos mineros son tan pequeños y es tal la cantidad de pertenencias que no se explotan, que no puede establecerse una proyección de crecimiento de este rubro. Esta actividad casi no existe, ponderativamente hablando y no se considerará crecimiento alguno.

2. CONSUMOS FUTUROS.

2.1. Dotación futura en consumo doméstico.

En la parte IV del informe se ha analizado las dotaciones actuales de los centros urbanos abastecidos con agua potable.

Para determinar la demanda futura de cada uno de estos servicios, no basta analizar el crecimiento demográfico de sus respectivas poblaciones, sino además debe considerarse un aumento de la dotación unitaria debido a este mismo crecimiento demográfico por un posible mejoramiento de su estandar de vida, mejoras en los hábitos de higiene, etc.

En el estudio "Esquema General de un Servicio de Agua Potable" del Ing. Sr. Carlos Jarpa Y., en el párrafo 3 de su anexo, indica que el aumento de dotación para Santiago debido al crecimiento propio de la dotación es $a=0,008$, el cual puede hacerse extensivo a todo el país.

Este criterio concuerda con lo recomendado por algunos autores americanos, quienes dicen que la variación anual de la dotación puede variar entre 0,008 y 0,01.

En consecuencia, se toma como crecimiento el 0.8 % anual, obteniéndose así las dotaciones actuales y futuras que aparecen en el cuadro N° VI.D.2-4.

Las localidades que tiene menos de 1.000 hab. y que están atendidas por servicios administrados por cooperativas bajo la supervigilancia del Depto. de Agua Potable Rural de la D.O.S. son 44 y sus dotaciones presentes y futuras son 120 l/h/d y 162 l/h/d respectivamente, dado que la D.O.S. exige para los proyectos de este tipo un crecimiento de la dotación del 1%.

En base a las dotaciones señaladas y las poblaciones consideradas, el consumo humano al año 2005, sería de 2.068=lt/seg.

2.2. Consumo futuro industrial.

Careciendo de antecedentes estadísticos que permitan hacer una proyección racional se sigue un método, no siempre representativo, que es el de comparar el crecimiento de la demanda de agua de la población con la demanda de agua industrial, es decir, que la demanda industrial crece al mismo ritmo que la privada. Así, tenemos para Talca, sede de las principales industrias, las demandas que aparecen en el cuadro N° VI.D.2-5.

El aumento de la demanda industrial para Linares está representado por el crecimiento de la demanda de IANSA, que es la industria más grande de la región, y con el mayor consumo de agua, incluso mayor que Linares mismo.

Desde luego, el aumento en el consumo de agua irá paralelo con el aumento de la producción IANSA Linares que produce hoy 350 tons. de azúcar al día, 70 tons. diarias de melaza y 140 tons. diarias de coseta seca, con un consumo de 463 l/s. Con un aumento del 1.5% anual de la producción, tendría los valores de consumo de agua indicados en el cuadro N° VI.D.2-6.

En consecuencia, el total de la demanda a 30 años para toda la zona será de 700 l/s. aproximadamente.

2.3. Consumo futuro minero.

A menos que en un futuro próximo se instale alguna refinería o se descubra algún yacimiento de importancia, que no parece probable, el consumo de agua en el rubro minero seguirá siendo insignificante, por lo cual y según lo dicho en capítulos anteriores, no se considera reserva de agua para esta actividad.

2.4. Reservas de agua para una proyección de 30 años.

Según lo establecido en los sub capítulos precedentes las reservas de agua para una proyección de 30 años serían las siguientes:

Consumo humano futuro	2.068 l/s
Consumo industrial futuro	700 l/s
Consumo minero futuro	-
	<hr/>
Consumo total futuro	2.768 l/s

3. CONCLUSIONES.

Como puede apreciarse, el consumo, comparado con las necesidades que representa el riego, es absolutamente despreciable, puesto que representa una cifra del orden del 0,5% de éste.

Por lo tanto, no se considera dentro de la demanda total, estos consumos.

ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS DE CIUDADES Y PUEBLOS UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO MAULE.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fuente	INST. NAC. EST. y CENSOS				A _m e _m	Estima- da según	1975	1985	1995	2005	Adoptada 2005
Año LOCALIDAD	1940	1952	1960	1970							
TALCA	49.554 a= e= %	63.563 1.167 21	68.148 573 8.7	94.449 2.630 33.2	1.496 21.8	INEC Sendos e _m	115.100 115.100 116.100 105.200	155.532 130.519	200.934 161.930	251.712 200.900	251.712
LINARES	17.108 a= e= %	19.624 209 11.5	27.568 1.004 43.4	37.913 1.034 32.4	596 27.0	INEC Sendos e _m	44.200 46.459 43.315	61.949 56.538	79.790 73.800	99.748 96.330	96.400
CAUQUENES	12.987 a= e= %	14.886 124 9.1	17.836 418 26.3	20.258 242 12.8	241 15.0	INEC Sendos e _m	21.600 22.900 21.820	26.526 25.320	30.702 29.390	35.373 34.100	34.100
PARRAL	10.225 a= e= %	10.717 41 3.9	14.610 486 39.5	16.971 236 15.1	224 17.0	INEC Sendos e _m	18.300 19.391 18.460	22.925 21.840	26.996 25.850	31.549 30.600	30.600
CONSTITUCION	7.053 a= e= %	4.886 -180 -30.12	8.934 506 89.9	10.830 189.6 19.43	126 184	INEC Sendos e _m	13.300 13.438 11.863	16.444 14.235	19.906 17.082	23.778 20.500	23.800
SAN JAVIER	5.183 a= e= %	8.006 235 36.8	8.541 66.6 81	10.830 229 24	188 24.9	INEC Sendos e _m	12.300 12.858 12.247	16.285 15.660	20.232 20.030	24.647 25.610	25.600
SAN CLEMENTE	1.749 a= e= %	1.662 -16 -9.4	2.057 118 60.9	4.454 195 59.1	90 32.2	Sendos A _m e _m	5.473 4.900 5.218	7.330 5.800 7.163	9.468 6.700 9.830	11.861 7.600 13.500	13.500

ANTECEDENTES DEMOGRAFICOS DE CIUDADES Y PUEBLOS UBICADOS EN LA CUENCA DEL RIO MAULE.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fuente	INST. NAC. EST. Y CENSOS				A _m	Estima- da según					Adoptada
Año	1940	1952	1960	1970	e _m		1975	1985	1995	2005	2005
LOCALIDAD											
QUIRIHUE	3.034 a= e=%	2.830 -17 -5.8	3.462 79 25.5	4.048 59 157	34 9.7	Sendos A _m e _m	4.651 4.218 4.250	5.251 4.560 4.680	6.029 4.900 5.160	6.029 5.240 5.677	5.667
LONGAVI	1.864 a= e=%	2.250 32 15.8	2.625 47 19.4	3.00 38 13.4	38 16	Sendos A _m e _m	3.401 3.190 3.247	3.961 3.570 3.805	4.607 3.950 4.460	5.321 4.330 5.228	5.230
RETIRO	662 a= e=%	929 22 28.6	601 -41 -55.9	2.464 186 151.5	60 47	Sendos A _m e _m	3.027 2.764 3.100	4.053 3.364 4.900	5.236 3.964 7.767	6.559 4.864 12.300	4.864
VILLA ALEGRE	1.365 a= e=%	1.881 43 27.1	2.908 128 56	2.801 -10.7 -3.7	48 24.5	Sendos A _m e _m	2.959 3.041 3.150	2.959 3.521 3.993	2.959 4.000 5.061	2.959 4.480 6.400	4.500
PELARCO	573 a= e=%	821 21 30.4	1.003 23 25.3	1.353 35 30.4	26 29	Sendos A _m e _m	1.645 1.483 1.560	2.168 1.743 2.076	2.771 2.003 2.760	3.446 2.263 3.670	3.670
YERBAS BUENAS	559 a= e=%	601 3.5 6.0	1.002 50 66	1.124 12 11.6	19 23.8	Sendos A _m e _m	1.262 1.224 1.264	1.444 1.414 1.600	1.653 1.604 2.023	1.889 1.794 2.560	2.560

POBLACION Y PROYECCION DEMOGRAFICA DE LOCALIDADES RURALES CON
 AGUA POTABLE Y CON POBLACION ACTUAL MENOR DE 1.000 HABITANTES
 EN LA CUENCA DEL RIO MAULE.

<u>LOCALIDAD</u>	<u>N° HABITANTES</u>	
	<u>AÑO 1975</u>	<u>AÑO 2005</u>
1. Abranches	880	1.594
2. Ajial	370	670
3. Aurora	342	620
4. Bobadilla Norte	700	1.260
5. Bobadilla Sur	330	598
6. Catillo	396	717
7. Colbún	980	1.775
8. Copihue	1.000	1.811
9. Coronel del Maule	240	434
10. Corinto	500	905
11. Los Cuarteles	384	695
12. Chequen	372	674
13. Duao o 3 Esquinas	480	869
14. Miraflores	300	543
15. Villa Alegre	1.000	1.811
16. La Chiripa (Panimávida)	623	1.128
17. Santa Rosa	1.050	1.902
18. Las Mercedes	336	609
19. Llico	654	1.184
20. Lo Valdivia	276	500
21. Maule	700	1.268
22. Melozal	650	1.177
23. Nirivilo	240	435
24. Panquilemo	624	1.130
25. Villa Seca	350	634
26. Pocillos	300	543
27. Putagán	300	543
28. Queri	270	489
29. Rari	402	728
30. San Rafael	520	942
31. Santa Sofía	318	576
32. Sauzal	500	905
33. Tutuvén	940	1.703
34. Palmilla	430	779
35. Pencahue	805	1.458
Total	18.562	33.617

LOCALIDADES RURALES DENTRO DE LA CUENCA DEL RIO MAULE A LAS QUE SE HA PROGRAMADO PONER AGUA POTABLE EN 1978.

<u>LOCALIDAD</u>	<u>N° HABITANTES</u>	
	<u>AÑO 1975</u>	<u>AÑO 2005</u>
1. Los Cristales	834	1.510
2. San Antonio	588	1.065
3. Peñuelas	576	1.043
4. Mariposas	516	935
5. Panquilemo	492	890
6. Vara Gruesa	480	869
7. Itahue	476	862
8. Pangal	414	749
9. Camarico	314	568

CUADRO N° VI.D.2-4

DOTACIONES ACTUALES Y FUTURAS POR HABITANTE DE DIFERENTES LOCALIDADES DE LA CUENCA.

<u>CIUDAD</u>	<u>DOTACION (l/s/hab-día)</u>	
	<u>ACTUAL</u>	<u>FUTURA</u>
Talca	300	380
Linares	280	355
Cauquenes	260	330
Parral	260	330
Constitución	260	330
San Javier	260	330
San Clemente	220	280
Quirihue	220	280
Longaví	220	280
Retiro	220	280
Villa Alegre	220	280
Pelarco	220	280
Yerbas Buenas	220	280

CUADRO N° VI.D.2-5

CONSUMO FUTURO INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE TALCA.

		A	Ñ	O
	1975	1985	1995	2005
Demanda privada l/s	403	584	818	1.110
Demanda Industrial l/s	34.4	50	70	95
Crecimiento anual %		3.8	3.4	3.1

CONSUMO FUTURO INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE LINARES.

A Ñ O	1977	1985	1995	2005
1/s	385	446	517	600

VI.D.3.-CARACTERIZACION DE LAS SITUACIONES DE RIEGO DESARROLLADAS

INDICE DEL CAPITULO

VI.D.3. CARACTERIZACION DE LAS SITUACIONES DE RIEGO DESARROLLADAS.

1. DEMANDAS Y SUPERFICIE REGADA EN SITUACION BASICA
2. DEMANDAS Y SUPERFICIE REGADA EN SITUACION DE PLENO RIEGO
 - 2.1 Sistema Principal
 - 2.2 Sistemas Especiales
 - 2.3 Totales de la cuenca

VI.D.3. Caracterización de las situaciones de riego desarrolladas.

Tal como se dijo anteriormente, el cálculo de las superficies regadas en situación de riego básico y de pleno desarrollo ha sido hecho por el modelo de simulación. Para ello se calculó las demandas unitarias de los cultivos propuestos en los estudios agronómicos a partir de las evapotranspiraciones y eficiencias de riego consideradas en esta sección del informe. Estas demandas se cotejaron con los recursos de las diversas fuentes de agua, determinados en los estudios hidrológicos, a los cuales se sumaron los derrames internos y externos, analizados también en esta sección. Efectuando el balance hídrico entre recursos y demandas, se obtuvieron las superficies regadas tanto en situación básica como de pleno riego.

La metodología destinada a determinar la superficie regada en cada una de las situaciones señaladas, se describe detalladamente en el capítulo de la metodología general del estudio.

Las demandas y las superficies de riego para la situación básica y de pleno desarrollo se indican a continuación:

1. DEMANDAS Y SUPERFICIE REGADA EN SITUACION DE RIEGO BASICA.

Las demandas totales mes a mes y las superficies de riego de las diferentes subcuencas que componen el Sistema Principal de Riego, se presentan en los cuadros VI.D.3-1 y VI.D.3-2. A partir de las demandas y de los recursos se ha obtenido la superficie regada.

Los recursos solicitados al sistema de abastecimiento no se transcriben al presente informe por razones de espacio, puesto que son variables a lo largo del período hidrológico de 33 años que se ha considerado. Estos, en todo caso, están contenidos en los listados proporcionados por el modelo de simulación.

Ahora, con relación a los sistemas especiales, en ellos no se presenta la situación de riego básico porque se trata, en este caso, de regar terrenos actualmente de secano.

VI.D.3. Caracterización de las situaciones de riego desarrolladas.

2. DEMANDAS Y SUPERFICIE REGADA EN SITUACION DE PLENO RIEGO.

2.1. Sistema Principal.

Siguiendo una metodología semejante a la descrita para el caso de la situación de riego básico, se calcularon las demandas y superficies de riego para la situación de pleno desarrollo.

Debe hacerse presente que los recursos no fueron suficientes como para regar la totalidad de las subcuencas 01 y 02, reduciéndose la superficie en 1.274 hás., de acuerdo a lo señalado en el cuadro N° VI.D.3-3.

En cuanto al sector 11-d, ubicado dentro de la subcuenca 11, inmediatamente al poniente del río Ñiquén, se ha considerado formando parte del sistema principal el área de este, que es posible de regar gravitacionalmente mediante un canal que saldría del río Perquilauquén. La proporción de esta área es un 39,3% de la superficie regable del sector. (Ver cuadros VI.D.3-4 y VI.D.3-5.

2.2. Sistemas Especiales.

Para los sistemas especiales, se determinó la superficie regada en dichos sistemas, efectuando una simulación simple. A raíz de ella, se modificaron las superficies efectivamente regadas de los Sistemas San Juan y Las Garzas, cuyos recursos no eran suficientes para el riego de la superficie apta para el riego. (Ver cuadros VI.D.3-6 y VI.D.3-7.).

2.3. Totales de la Cuenca.

En el cuadro VI.D.3-8, se entrega un resumen de las demandas y las superficies totales regadas, conjuntamente con las tasas de riego medias por mes y la proporción de éstas respecto del total.

SISTEMA PRINCIPAL - ALTERNATIVA DE RIEGO BASICA. DEMANDAS BRUTAS MENSUALES POR SUBCUENCA.

DEMANDAS MENSUALES (m3/seg-mes)

Sub Cuenca	S	O	N	D	E	F	M	A	TOTAL
01	0,933	1,943	2,762	2,600	2,454	1,814	1,279	0,633	14,418
02	31,647	62,672	95,257	116,414	112,174	89,154	58,288	29,620	595,226
03	15,539	32,804	49,323	56,833	54,612	44,089	29,817	44,642	297,406
04	13,499	32,292	44,781	45,446	44,111	33,111	22,456	9,296	244,991
05	5,451	11,192	16,731	20,032	17,876	13,016	7,812	3,796	95,907
06	4,724	10,198	15,754	19,214	18,045	11,954	6,275	2,883	89,047
07	8,262	19,518	28,224	26,763	26,296	17,968	12,037	5,109	144,167
08	5,358	12,032	16,702	12,368	12,352	9,103	7,655	3,486	79,056
09	2,827	5,044	8,198	9,932	9,198	8,007	4,973	2,993	51,172
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	1,844	3,194	4,956	5,312	4,836	4,187	2,752	1,726	28,807
Total demanda	92,084	190,889	282,688	314,914	301,954	231,403	152,334	73,931	1.640,197
Tasa riego (l/s/há.)	0,288	0,597	0,884	0,985	0,944	0,724	0,476	0,231	5,129
%	5,6	11,6	17,2	19,2	18,4	14,1	9,3	4,5	100,0

SISTEMA PRINCIPAL - ALTERNATIVA DE RIEGO BASICA.
 SUPERFICIES, VOLUMENES POR SUBCUENCAS Y TASAS DE RIEGO ANUALES.

SUB CUENCA	SUPERFICIE REGADA (Hás. netas)	VOLUMEN ANUAL		TASA ANUAL (M3)
		(M3/s-Mes)	Millones M3	
01	2.900	14,418	37,891	13.066
02	117.710	595,226	1.564,254	13.289
03	55.542	297,406	781,583	14.072
04	47.405	244,991	643,836	13.582
05	19.013	95,907	252,044	13.257
06	18.851	89,047	234,016	12.414
07	29.664	144,167	378,871	12.772
08	16.399	79,056	207,759	12.669
09	7.737	51,172	134,480	17.381
10	-	-	-	-
11	4.597	28,807	75,705	12.805
TOTAL	319.818	1.640,197	4.310,438	13.478

SISTEMA PRINCIPAL - DISMINUCION DE LA SUPERFICIE REGABLE,
POR FALTA DE RECURSOS DE AGUA. (hás. netas).

SUB CUENCA	POTENCIAL- MENTE REGA- BLE.	REGABLE SE- GUN RECUR- SOS.	DIFERENCIA
01	3.313	3.135	178
02	138.835	137.759	1.076
TOTAL	142.148	140.894	1.254

SISTEMA PRINCIPAL - ALTERNATIVA DE PLENO RIEGO. DEMANDAS BRUTAS MENSUALES POR SUBCUENCA (M3/s-MES).

SUB CUENCA	S	O	N	D	E	F	M	A	TOTAL
01	1,004	2,175	3,154	3,228	2,980	2,129	1,432	0,688	16,790
02	31,735	61,664	95,995	119,167	115,490	87,779	55,148	28,726	595,704
03	14,935	31,625	48,339	59,290	56,896	44,269	28,556	13,745	297,655
04	14,877	32,254	47,051	49,861	47,377	36,110	24,698	11,530	263,758
05	6,462	12,486	19,727	25,543	23,603	18,317	11,367	5,842	123,347
06	12,403	25,595	39,268	47,187	44,860	34,787	22,433	10,919	237,452
07	18,628	47,753	69,830	73,668	73,483	51,571	32,180	12,616	379,729
08	7,355	17,274	23,530	18,647	19,322	14,929	11,895	5,120	118,072
09	2,384	4,423	7,504	9,689	9,451	7,570	4,303	2,544	47,868
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	2,010	3,612	5,733	6,722	6,156	5,165	3,236	1,969	34,603
TOTAL	111,793	238,861	360,131	413,002	399,618	302,626	195,248	93,699	2.114,978
Tasa riego l/s/há.	0,279	0,597	0,900	1,032	1,000	0,756	0,488	0,234	5,286
(%)	5,28	11,29	17,03	19,52	18,92	14,30	9,23	4,43	100,00

SISTEMA PRINCIPAL. ALTERNATIVA DE PLENO RIEGO.
 SUPERFICIES, VOLUMENES POR SUBCUENCAS Y TASAS DE RIEGO ANUALES.

Sub Cuenca	Superficie regada (hás.netas)	Volumen anual		Tasa anual (m3)
		m ³ /s-mes	Millones m ³	
01	3.135	16,790	44,194	14.075
02	120.370	595,704	1.565,510	13.006
03	55.548	297,655	782,237	14.082
04	48.376	263,758	693,156	14.329
05	21.717	123,347	324,156	14.926
06	41.658	237,452	624,024	14.980
07	73.229	379,729	997,928	13.627
08	22.943	118,072	310,293	13.525
09	7.736	47,868	125,797	16.261
10	-	-	-	-
11	5.387	34,603	90,937	16.881
Total	400.099	2.114,978	5.558,162	13.892

SISTEMAS ESPECIALES. ALTERNATIVA DE PLENO RIEGO. DEMANDAS BRUTAS MENSUALES POR SISTEMA (m³/s mes).

Sistema Especial	S	O	N	D	E	F	M	A	Total
- 02-K	5,454	9,813	15,482	20,494	19,695	15,981	10,269	5,460	102,648
- Purapel (09a-10a-10b)	1,184	2,248	3,656	4,434	3,996	2,986	1,606	0,959	21,069
- Caliboro (09b)	0,977	1,809	2,850	3,265	2,899	2,439	1,536	0,916	16,691
- Caliboro (09e)	0,790	1,448	2,332	2,741	2,473	2,036	1,240	0,748	13,808
- Loncomilla (09c)	1,287	2,360	3,993	5,109	5,049	3,993	2,215	1,338	25,344
- Las Garzas (11a)	0,512	1,007	1,679	2,066	1,872	1,307	0,634	0,375	9,452
- San Juan (11c)	1,048	1,806	2,818	3,308	3,177	2,777	1,825	1,118	17,877
- Quella (11e)	3,952	6,698	10,338	11,866	11,186	10,400	7,177	4,418	66,035
- Tutuvén (11b)	0,434	0,840	1,366	1,601	1,379	1,048	0,595	0,353	7,616
Total	15,638	28,029	44,514	54,884	51,726	42,967	27,097	15,685	280,540
Tasa riego (l/s/hás netas)	0,328	0,589	0,935	1,153	1,087	0,903	0,569	0,329	5,893
%	5,57	9,99	15,87	19,57	18,45	15,32	9,66	5,57	100,000

SISTEMAS ESPECIALES. ALTERNATIVA DE PLENO RIEGO. SUPERFICIES, VOLUMENES POR SISTEMA Y TASAS DE RIEGO ANUALES.

Sistema especial	Superficie regada (hás.netas)	Volumen anual		Tasa anual (m ³)
		m ³ /mes	Millones m ³	
- 02-K	17.389	102,648	270	15.513
- Purapel (09a, 10a, 10b)	3.575	21,069	55	15.488
- Caliboro (09b)	2.795	16,191	43	15.227
- Caliboro (09e)	2.136	13,808	36	16.988
- Loncomilla (09c)	4.176	25,344	67	15.949
- Las Garzas (11a)	1.698	9,452	25	14.629
- San Juan (11c)	2.755	17,877	47	17.053
- Quella (11e)	9.084	66,035	174	19.104
- Tutuvén (11b)	1.345	7,616	20	14.881
Total	44.953	280,540	737	16.401

ALTERNATIVA DE PLENO RIEGO. DEMANDAS BRUTAS MENSUALES TOTALES.

Mes	m ³ /seg - mes			Millones m ³			Tasas de riego		
	Sistema Principal	Sistemas Especiales	T o t a l	Sistema Principal	Sistemas Especiales	T o t a l	m ³ /há	Lt/s/há	%
S	111,793	15,638	127,431	293,792	41,097	334,889	752	0,286	5,3
O	238,861	28,029	266,890	627,727	73,660	701,387	1.576	0,600	11,1
N	360,131	44,514	404,645	946,424	116,983	1.063,407	2.389	0,909	16,9
D	413,002	54,884	467,886	1.085,369	144,235	1.229,604	2.763	1,051	19,5
E	399,618	51,726	451,344	1.050,196	135,936	1.186,132	2.665	1,014	18,8
F	302,626	42,967	345,593	795,301	112,917	908,218	2.041	0,777	14,4
M	195,248	27,097	222,345	513,112	71,211	584,323	1.313	0,500	9,3
A	93,699	15,685	109,384	246,241	41,220	287,461	646	0,246	4,7
Total	2.114,978	280,540	2.395,518	5.558,162	737,259	6.295,421	14.145	5,383	100,0

Superficies efectivamente regadas:

Sistema Principal	400.099	hás	netas
Sistemas Especiales	<u>44.953</u>	"	"
Total	445.052	hás	netas

VI.E.- OBRAS Y COSTOS NECESARIOS PARA PASAR DE LA SITUACION A LA DE RIEGO BASICO

1.- Generalidades

2.- Modificaciones del sistema de riego

3.- Costos

4.- Programas de inversiones

VI.E.1.-GENERALIDADES

INDICE DEL CAPITULO

VI.E.1 GENERALIDADES.

1. INTRODUCCION

2. DEFINICION DE LOS TERMINOS

2.1 Red de riego externa

2.1.1 Red secundaria

2.1.2 Red terciaria

2.1.3 Red nueva

2.1.4 Mejoramiento de la red

2.2 Regulación nocturna

2.3 Puesta en riego

2.3.1 Destronque

2.3.2 Nivelación

2.3.3 Emparejamiento

2.3.4 Cercos

2.3.5 Caminos interiores

2.3.6 Red de riego interna del predio

VI.E.1 GENERALIDADES.1. INTRODUCCION.

En la presente sección se tratan todas aquellas modificaciones que debe experimentar el sistema de riego actual, para pasar de la situación actual en que se encuentra a lo que se ha llamado situación de riego básico.

La sección comprende la definición de ciertos términos que se emplean cuando se habla de la red, canales, proyectos, puesta en riego, etc.; las modificaciones que debe experimentar el sistema en cuanto a obras por construir y forma de operarlo; los costos que ello demanda y los programas de inversiones.

Al tratar de las obras que deben construirse, se dan casos en que algunos proyectos específicos sirven tanto para el paso a la situación de riego básico como a la de pleno riego, la cual se tratará en la próxima sección (F). Estos proyectos se analizan en detalle en dicha sección, indicándose la forma como se distribuye su costo entre los desarrollos a riego básico y a pleno riego.

Los costos unitarios se presentan en un anexo específico (VI.E.3-1), que sirve para el análisis de ambas situaciones en desarrollo.

2. DEFINICION DE LOS TERMINOS.

La adecuación de la infraestructura de riego para pasar tanto de la situación actual a la de riego básico como a la de pleno riego, requiere de obras de diferente naturaleza que exigen una definición previa.

2.1 Red de riego externa

Es el conjunto de canales y obras de arte, asociados a éstos, que permiten la conducción y distribución de las aguas desde la fuente de origen hasta el predio. La red externa llega sólo hasta la entrada de la propiedad, sin penetrar en ella.

Dentro de la red deben distinguirse los siguientes términos:

2.1.1 Red secundaria.

Es la red de distribución, comprendidos todos sus elementos, contabilizada a partir del río o del canal matriz primario que abastece toda un área, como sería por ejemplo el canal Maule Norte Alto o Bajo, o bien, el posible canal Linares. En otras palabras, la totalidad de la red sin incluir los canales primarios.

2.1.2 Red terciaria.

Es la red de distribución secundaria, a la cual se le han restado los canales secundarios, que son los derivados principales de los canales primarios. El concepto de red terciaria se utiliza en aquellos sectores donde se han debido proyectar estos canales secundarios que han dado origen a un proyecto específico.

2.1.3 Red nueva.

Se utiliza este término cuando se trata de construir la red de riego, donde actualmente no existe. La red nueva se aplica tanto a la secundaria como a la terciaria.

2.1.4 Mejoramiento de la red.

Es el proceso necesario para adecuar una red existente promedio, a las necesidades de conducción y distribución, supuesto la existencia de regulación nocturna y pleno abastecimiento de agua de la zona regada.

El término no incluye la construcción de los embalses de regulación nocturna.

2.2 Regulación nocturna.

Designa la construcción de los embalses de regulación necesarios para satisfacer totalmente la demanda de regulación de toda el área. Las necesidades de regulación consideradas son de 14 horas diarias, las cuales, supuesta una dotación de 1,2 lts/s/há requieren de 60 m³ de capacidad de embalse por hectárea.

El déficit de regulación se ha expresado en "hectáreas sin regulación".

2.3 Puesta en riego.

Se denomina puesta en riego a la acción de habilitar terrenos actualmente de secano y enmontados, para el riego. El proceso comprende los siguientes trabajos:

2.3.1 Destronque.

Consiste en la eliminación de la vegetación arbustiva y arbórea de los terrenos que se incorporarán al riego.

La vegetación está formada principalmente por espinos.

2.3.2 Nivelación.

Supone la corrección de las irregularidades topográficas del terreno regable, orientadas a posibilitar o mejorar la ejecución del riego.

2.3.3 Emparejamiento.

Consiste en la remoción superficial del suelo con el fin de eliminar el microrelieve, conservando las pendientes naturales y dominantes del terreno.

2.3.4 Cercos.

Se trata de los cierros exteriores del predio y de los interiores que permiten efectuar el apotrerramiento de los terrenos que se incorporan. Los cierros se han consultado de 4 hebras de alambre de púa, con postación de pino impregnado cada 3 m.

2.3.5 Caminos interiores.

Los caminos considerados, suponen la ejecución del perfil transversal convexo, que permite el escurrimiento de las aguas hacia los desagues laterales y la construcción de estos últimos.

Los caminos variarán entre 3 y 6 metros, ripiándose sólo estos últimos.

2.3.6 Red de riego interna del predio.

La red de riego interna de cada predio, se incluye dentro de la puesta en riego, y comprende la ejecución de canales y terraplenes, las obras de arte involucradas a la red y la ejecución del sistema de desague.

2.4 Proyectos específicos.

Se denominan con este término, los proyectos concretos de canales secundarios con sus obras anexas, destinadas a regar terrenos de secano.

Cuando se tienen áreas cuyo riego requiere de proyectos específicos, de acuerdo a lo definido anteriormente, el sistema de riego de éstas, debe complementarse con una red terciaria y con embalses de regulación nocturna. La red secundaria es incompatible con la existencia dentro de un área de proyectos específicos.

VI. E. 2.- MODIFICACIONES DEL SISTEMA DE RIEGO

INDICE DEL CAPITULO

VI.E.2 MODIFICACIONES AL SISTEMA DE RIEGO.

1. OBRAS POR CONSTRUIR

1.1 Obras de la red de riego, regulación nocturna y puesta en riego.

1.2 Proyectos específicos.

2 MODIFICACIONES AL SISTEMA DE OPERACION

2.1 En relación a la organización de los regantes.

2.2 En relación a la infraestructura de riego.

VI.E.2 MODIFICACIONES AL SISTEMA DE RIEGO.

Se entiende por modificaciones al sistema de riego las obras que deben agregarse a la infraestructura de riego, las que deben ser construídas y las variaciones que experimente el sistema de operación. Todos estos aspectos se tratan en el presente capítulo y afectan solamente al sistema principal.

1. OBRAS POR CONSTRUIR.

Las obras por construir pueden clasificarse en cuatro grandes categorías, que son: obras por efectuar en la red externa, construcción de embalses de regulación nocturna, obras de adecuación de los terrenos para su puesta en riego y los proyectos específicos. Los tres primeros tipos son susceptibles de ser abordados por unidad de superficie, el cuarto sólo individualmente.

1.1 Obras de la red de riego, regulación nocturna y puesta en riego.

En lo relativo a la red de riego, sólo puede darse la construcción de una red nueva o el mejoramiento de una red existente, tanto cuando se trate de una red secundaria como de una terciaria.

Los montos de obras por unidad de superficie que ello significa están señalados en el anexo N° VI.E.3.1-1, donde se tratan además de los costos unitarios las cantidades de obras que han dado lugar a éstos.

Respecto de la regulación nocturna, el problema se ha reducido a calcular la superficie que no posee regulación. Para ello se ha determinado primeramente la superficie que se abastece actualmente con los volúmenes de regulación existentes, para lo cual se han dividido dichos volúmenes por la necesidad de regulación por hectárea (60 m³/há). En algunos sectores de riego, el volumen existente es superior a la necesidad de regulación para 14 horas, que es el tiempo que se ha considerado. En estos casos, la superficie con regulación se ha limitado a la de pleno riego dentro del sector, prescindiendo de la posibilidad de aprovechar esos

excedentes de regulación en otros sectores, por no ser ello realista.

En lo relacionado con la superficie de puesta en riego, ella se ha identificado con aquella que carece de red de riego, de tal modo entonces que las cifras de red nueva y de terrenos que deben ponerse en riego, siempre coincidan.

En cuanto a la presentación de las obras, primero se indicará la existencia actual de obras y después las cantidades necesarias para lograr el desarrollo requerido para pasar de la situación actual a la básica.

La existencia actual de la superficie que posee red de riego y regulación nocturna se encuentra en el cuadro N° VI.E.2-1. En él, junto con la superficie posible de riego en situación básica, se encuentra la que también puede serlo en situación de pleno riego. Esto permite formarse una visión de conjunto de la situación actual en cuanto a sus posibilidades de desarrollo. (Ver cuadro N° VI.E.2-1).

Respecto de este cuadro es necesario hacer las siguientes precisiones:

- Las superficies señaladas son las que arroja el computador
- La superficie de pleno riego es superior en 1.254 há a la consignada en el cuadro N° VI.D.1-1, debido a que no hay recursos suficientes para regar 178 há. de la subcuenca 01 y 1.076 há. de la subcuenca 02.
- Debido a las aproximaciones del computador, se tiene en algunos sectores que la superficie de riego básico es levemente superior a la de pleno riego, lo cual constituye un contrasentido. Las diferencias que son pequeñísimas no se han corregido, para poder ceñirse a los listados de superficie dado por el computador.
- Las redes existentes se han limitado a la superficie de pleno riego de cada sector.
- Los totales de las superficies con regulación nocturna no coinciden exactamente con las cifras que arrojarían los volúmenes totales al dividirlos por la necesidad unitaria de regulación (60 m³/há), debido a que en aquellos sectores donde la capacidad de regulación existente es superior a la necesidad de la superficie de pleno riego, la superficie se ha limitado a esta última.

A partir del cuadro recién señalado, se han determinado las cantidades de obras necesarias para pasar de la situación actual a la de riego básico.

Las obras en la red misma, se han clasificado en superficies nuevas y mejoradas, respecto de la red secundaria y terciaria.

Para calcular las obras en la red terciaria se ha determinado la superficie regada con los proyectos específicos, que se analizarán posteriormente, la cual por definición se identifica con la superficie cubierta con la red terciaria. La red secundaria se obtiene por diferencia.

La regulación nocturna también se obtiene por diferencia entre la regulación necesaria y la existente y la de puesta en riego se identifica con las redes nuevas.

Todos estos antecedentes se indican en el cuadro N° VI.E.2-2.

La situación básica se analiza sólo para el sistema principal, puesto que en los independientes no hay riego básico, a excepción del sistema Tutuvén, donde no se han consultado construcciones de obras, de acuerdo a lo señalado en el capítulo sobre Metodología General de este sistema. (Ver cuadro N° VI.E.2-2).

1.2 Proyectos específicos.

La determinación de la proporción de los costos de los proyectos específicos que debe cargarse a situación básica y a pleno riego, se efectúa de acuerdo a la superficie que se regará en cada caso, supuesto que se construya la totalidad de la obra proyectada.

Para ello se determina la capacidad de riego total de la obra, medida en hectáreas. Si esta superficie es superior a la diferencia entre las hectáreas de pleno riego y riego básico, significa que una proporción debe ser cargada a esta última. En caso contrario, la obra se carga completamente a pleno riego.

Esta proporción se ha efectuado para cada una de las obras específicas que tienen incidencia en el sistema principal, y por subcuencas donde el proyecto se desarrolle. Los resultados se encuentran en el cuadro N° VI.E.2-3.

Las obras específicas que deben ser analizadas porque tienen incidencia en el riego básico, dentro del sistema principal, son las siguientes:

- Sistema Guacarneco
- Sistema Piguchén
- Sistema Matriz Parral
- Sistema Matriz Los Cardos
- Canales Belén y Flor de Ñiquén
- Prolongación Canal Melozal
- Canal Ñiquén Bajo

La descripción de estas obras se efectúa en el anexo N° VI.F.2-1.

2. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE OPERACION.

Se plantea a continuación algunas recomendaciones de carácter general sobre la operación del sistema de riego en situación básica.

Esta operación debe llevar a un mejor aprovechamiento de los recursos actuales, para lo cual se proponen modificaciones en las organizaciones de riego existentes y en la infraestructura de riego.

2.1 En relación a la organización de los regantes.

Es de primordial importancia que las organizaciones existentes consultadas por el Código de Aguas, como son las Juntas de Vigilancia y las Asociaciones de Canalistas, mejoren su actual estructura administrativa.

En relación a las Juntas de Vigilancia, es necesario que se amplíe la existencia de ellas a todos los cauces naturales de cierta importancia dentro de la cuenca del Maule. De esta forma, tendrá que suprimirse el criterio actual que en la práctica determina la inexistencia de estas organizaciones en aquellos cauces donde abunda el agua. Es el caso de los ríos: Claro (2a. sección) Lircay, Putagán, Achibueno (2a. sección), Longaví (2a. sección) y Perquilauquén que actualmente no disponen de Juntas de Vigilancia.

Con respecto a las Asociaciones de Canalistas, se requiere, al igual que para las Juntas de Vigilancia, de un mejoramiento de su actual estructura organizativa que permita aunar a los regantes y resolver con éxito los problemas extraprediales. Se recomienda que en lo posible la estructura organizativa esté dotada de personal a honorarios que deba responder responsablemente sobre las funciones que se le encomiendan, y no "ad honorem", que ejecuta sus tareas en base sólo a buena voluntad.

Lo dicho anteriormente, debe conducir a la creación de Asociaciones de Canalistas en todas las zonas donde actualmente no existen, ya sea por razones de pobreza de los usuarios, o bien debido a la abundancia de agua en los cauces naturales.

Sin restar importancia a las funciones básicas que realizan las Asociaciones de Canalistas en relación a la captación y distribución de las aguas entre los usuarios de un mismo canal, se comprende fácilmente que estos organismos - especialmente si se trata de pequeñas organizaciones - no pueden resolver con una adecuada visión de conjunto los problemas técnicos que se presentan en los canales. Por otra parte, estas pequeñas organizaciones no poseen los recursos económicos suficientes para cancelar la asesoría que exige la explotación y conservación de las obras que componen la red de riego. En tales casos, se hace altamente recomendable que las Asociaciones de Canalistas se organicen en torno a una entidad integradora que se haga cargo de todos los aspectos del funcionamiento de los canales. Tal es el rol que tendrían que cumplir las organizaciones mayores, donde se incluyen las llamadas "Instituciones Especiales".

Por su parte, las "Instituciones Especiales", tendrían que asumir otras responsabilidades dentro de las funciones que actualmente realizan.

En el caso de la Cooperativa de Riego, ella podría abordar nuevas líneas de acción en las organizaciones que tiene a su cargo, proporcionando a los regantes programas de asistencia técnica y métodos de tecnificación del riego. Paralelamente se podría plantear la posibilidad de extender su administración a otras zonas de riego en la cuenca del río Maule; esta acción se vería facilitada en la medida que existan en dichas zonas las organizaciones básicas como son las Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Agua.

Con respecto al Distrito de Riego Digua, se estima que la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas debería construir las obras que faltan por realizar dentro de la red de riego, a la vez que ampliar la zona regada con los recursos provenientes del Embalse Digua. Junto a esto, debería promover dentro del área que atiende la creación de Asociaciones de Canalistas que puedan

asumir las responsabilidades de administración y distribución de las aguas dentro de sus respectivos campos de acción.

2.2 En relación a la infraestructura de riego.

Cualquiera que sea la modalidad organizativa que adopten las organizaciones de riego, ellas deberán encargarse de operar la red de riego existente, estableciendo ciertas normas de operación que permitan aprovechar en forma óptima los recursos actuales.

Para ello, deberán disponer de un personal convenientemente adiestrado que realice la operación de tranques de noche, distribución de los turnos de agua a las propiedades, control de caudales entregados, etc. Estas labores exigirán al personal operador del sistema hacer pequeños cálculos, introducirse en gráficos, y en general entender el manejo del sistema de riego.

Se estima que de no existir este personal, todo mejoramiento de las condiciones actuales de la red de riego y regulación de las aguas, será absolutamente estéril. Existe en la cuenca varios caños en que por falta de personal no se utilizan los embalses de regulación nocturna existentes.

Paralelamente a estos requerimientos relacionados con el adiestramiento del personal operador del sistema, se hace necesario un mayor equipamiento de la actual red de riego.

Para estos efectos, la mayor parte de las bocatomas de los canales deberían disponer de un sistema de captación apropiado y definitivo seguido de una sección de aforo; del mismo modo las compuertas de distribución deberán ir acompañadas de sus respectivos aforadores con el fin de controlar la entrega de caudales y evitar el desorden que actualmente se observa en materia de distribución de las aguas en la mayoría de los sistemas de riego dentro de la cuenca. La utilización de todos los tranques reguladores nocturnos existentes, dará lugar al aumento de capacidad de ciertos canales que forman la red de distribución, los que deberán conducir además del caudal instantáneo, el caudal regulado proveniente de los tranques de noche.

Por otra parte, la red de estaciones fluviométricas existentes en los cauces principales podría complementarse con la incorporación de secciones de aforo ubicadas en algunos cauces menores que permitan conocer los caudales de numerosos esteros y cauces secundarios que drenan hacia los ríos, incrementando de un modo apreciable el caudal de muchos de éstos.

Lo dicho no sólo mejorará la distribución de las aguas, sino que al mismo tiempo permitirá incrementar la información que se tiene en la cuenca sobre escurrimientos, recuperaciones, derrames y flujos subterráneos que en la actualidad en muchos casos es deficiente e incluso inexistente.

En relación a ello, cabe destacar el caso de los ríos Lircay y Putagán por ejemplo, en los cuales se desconoce actualmente los aportes de sus respectivos sistemas afluentes.

En el caso del río Lircay, adquiere una mayor importancia el control de los caudales aportados a él, si se piensa que constituirá en el futuro la fuente de recursos para el riego del valle de Pencahue.

A su vez el río Putagán sirve de cauce conductor de los derechos de agua del canal Melozal, y no existe actualmente un control del caudal que para tales efectos se le entrega a través del estero Machicura.

Es lógico pensar que la determinación de estos aportes no controlados actualmente, se vería facilitado con la existencia de Juntas de Vigilancia en estos cauces.

Finalmente, en relación al manejo de los embalses de regulación anual o interanual, es conveniente señalar que éste debería estar sujeto a ciertas normas de operación que permitan utilizar en forma óptima sus recursos.

La administración y explotación de los cuatro grandes embalses de regulación interanual existentes en la actualidad en la cuenca del Maule como son: laguna del Maule, Digua, Bullileo y Tutuvén ha sido realizada por la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas cumpliendo de este modo la función de ser el organismo que tiene a su cargo la explotación de las grandes obras de riego. En el caso de la laguna del Maule, por ejemplo, la operación se realiza de acuerdo al convenio establecido entre la Dirección de Riego y Endesa. Sin embargo, en la medida en que se consolide la organización de los regantes alrededor de grandes entidades integradoras, pareciera conveniente que sean éstas en su calidad de representantes de las pequeñas organizaciones de riego, las que se encarguen de operar el sistema de grandes obras que abastecería la cuenca del Maule.

SUPERFICIES DE RIEGO BASICO, PLENO RIEGO, CON RED EXISTENTE Y CON REGULACION NOCTURNA POR SECTOR DE RIEGO Y SUBCUENCA (há. netas).

Sector Riego	S U P E R F I C I E			
	Riego Básico	Pleno Riego	Red Exis tente	Con Regula ción nocturna
01 a	414	819	819	-
01 b	1.107	1.115	1.115	775
01 c	168	167	167	-
01 d	1.211	1.212	1.212	-
Sub Total	2.900	3.313	3.313	775
02 a	37.152	37.150	37.150	1.208
02 b	11.593	11.592	11.592	2.910
02 c	4.798	4.799	4.799	750
02 d	2.875	2.894	2.894	243
02 e	9.329	9.329	9.329	1.700
02 f	9.068	9.066	9.066	5.085
02 g	8.303	8.298	8.298	8.298
02 h	12.028	12.025	11.124	8.205
02 i	9.891	9.896	9.896	2.350
02 j	10.163	11.438	3.916	300
02 k	-	17.389	17.285	17.389
02 l	2.510	4.959	4.959	-
Sub Total	117.710	138.835	130.308	48.438

SUPERFICIE DE RIEGO BASICO, PLENO RIEGO, CON RED EXISTENTE Y CON REGULACION NOCTURNA POR SECTOR DE RIEGO Y SUBCUENCA (há. netas).

Sector Riego	S U P E R F I C I E			
	Riego Básico	Pleno Riego	Red Exis_tente	Con Regula-ción nocturna
03 a	12.614	12.613	12.613	360
03 b	41.631	41.639	41.639	510
03 c	1.297	1.296	1.296	-
Sub Total	55.542	55.548	55.548	870
04 a	683	854	854	-
04 b	195	244	244	-
04 c	110	110	110	-
04 d	2.195	2.646	2.646	-
04 e	590	739	739	-
04 f	5.049	5.049	5.049	-
04 g	455	546	546	-
04 h	2.597	2.597	2.597	-
04 i	227	286	286	-
04 j	15.949	15.949	15.949	-
04 k	1.317	1.319	1.319	-
04 l	13.679	13.678	13.678	-
04 m	701	701	701	-
04 n	3.658	3.658	3.658	-
Sub Total	47.405	48.376	48.376	-

SUPERFICIE DE RIEGO BASICO, PLENO RIEGO, CON RED EXISTENTE Y CON REGULACION NOCTURNA POR SECTOR DE RIEGO Y SUBCUENCA (há. netas).

Sector Riego	S U P E R F I C I E			
	Riego Básico	Pleno Riego	Red Exis_tente	Con Regula-ción nocturna
05 a	3.633	5.234	5.234	1.030
05 b	3.860	4.239	4.239	4.239
05 c	11.520	12.244	12.244	2.905
Sub Total	19.013	21.717	21.717	8.174
06 a	2.275	3.330	3.330	785
06 b	5.236	7.654	7.654	1.250
06 c	192	656	656	-
06 d	1.336	4.460	3.497	950
06 e	471	1.605	194	-
06 f	419	1.427	1.427	1.000
06 g	1.799	6.539	6.160	2.785
06 h	903	1.069	1.069	-
06 i	3.691	4.387	3.334	743
06 j	2.481	2.946	2.092	-
06 k	-	3.607	852	150
06 l	-	3.626	2.054	-
06 m	48	352	352	-
Sub Total	18.851	41.658	32.671	7.663
07 a	2.153	3.300	2.987	-
07 b	603	1.036	1.036	-
07 c	3.964	5.783	5.783	337
07 d	-	26.000	3.116	200
07 e	12.374	18.987	11.326	983
07 f	-	2.590	1.493	150

SUPERFICIE DE RIEGO BASICO, PLENO RIEGO, CON RED EXISTENTE Y CON REGULACION NOCTURNA POR SECTOR DE RIEGO Y SUBCUENCA (há. netas).

Sector Riego	S U P E R F I C I E			
	Riego Básico	Pleno Riego	Red Existente	Con Regulación nocturna
07 g	5.163	7.937	7.937	-
07 h	796	1.226	1.226	-
07 i	2.196	3.378	3.378	-
07 j	344	593	593	-
07 k	293	502	502	-
07 l	159	278	278	-
07 m	1.619	1.619	1.619	-
Sub Total	29.664	73.229	41.274	1.670
08 a	3.832	3.832	3.832	-
08 b	1.530	2.309	2.309	-
08 c	11.037	16.802	4.623	833
Sub Total	16.399	22.943	10.764	833
09 a	-	517	-	-
09 b	-	2.795	-	-
09 c	-	4.176	-	-
09 d	7.737	7.736	7.387	-
09 e	-	2.136	-	-
Sub Total	7.737	17.360	7.387	-
10 a	-	640	-	-
10 b	-	2.418	-	-
Sub Total	-	3.058	-	-

SUPERFICIE DE RIEGO BASICO, PLENO RIEGO, CON RED EXISTENTE Y CON REGULACION NOCTURNA POR SECTOR DE RIEGO Y SUBCUENCA (há. netas).

Sector Riego	S U P E R F I C I E			
	Riego Básico	Pleno Riego	Red Exis tente	Con Regula- ción nocturna
11 a	-	1.803	-	-
11 b	1.345	1.345	1.345	-
11 c	-	5.333	-	-
11 d	4.597	5.387	-	-
11 e	-	9.084	-	-
Sub Total	5.942	22.952	1.345	-
TOTAL GENERAL	321.163	448.989	352.703	68.423

"OBRAS NECESARIAS PARA ADECUAR LA SITUACION ACTUAL A LA BASICA EN EL SISTEMA PRINCIPAL" : SUPERFICIES EN HECTAREAS NETAS.

Sub Cuenca	RED EXTERNA				Total	REGULACION NOCTURNA		
	SECUNDARIA Mejora miento	Nueva	TERCIARIA Mejora miento	Nueva		Con Regu laci3n	Sin Regu laci3n	Puesta en riego
01	2.900	-	-	-	2.900	775	2.125	-
02	110.559	7.151	-	-	117.710	31.049	86.661	7.151
03	55.542	-	-	-	55.542	870	54.672	-
04	47.405	-	-	-	47.405	-	47.405	-
05	19.013	-	-	-	19.013	7.795	11.218	-
06	18.380	-	194	277	18.851	5.946	12.905	277
07	17.290	-	11.326	1.048	29.664	1.320	28.344	1.048
08	9.400	-	1.364	5.635	17.399	833	15.566	5.635
09	7.387	-	-	350	7.737	-	7.737	350
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	4.597	4.597	-	4.597	4.597
TOTAL	287.876	7.151	12.884	11.907	319.818	48.570	271.248	19.058

PROPORCION DE LOS PROYECTOS QUE DEBEN CARGARSE A SITUACION DE RIEGO BASICO Y DE PLENO RIEGO, DENTRO DEL SISTEMA PRINCIPAL Y POR SUBCUENCA, HECTAREAS NETAS.

Sub Cuenca	Sistema o Canal	Sector Riego	Capacidad de Riego	Diferencia Pleno Riego Riego Básico	Cargado a Riego Básico	Cargado a Pleno Riego	Riego Básico %	Pleno Riego %
06	Guacarneco	06-d	1.320	3.124	-	1.320	-	100,00
		06-e	1.605	1.134	471	1.134	29,35	70,65
	Piguchen	06-k	3.607	3.607	-	3.607	-	100,00
TOTAL SUBCUENCA		-	6.532	7.865	471	6.061	7,21	92,79
07	Matriz Parral	07-d	26.000	26.000	-	26.000	-	100,00
	Matriz Los Cardos	07-e	18.987	6.613	12.374	6.631	65,17	34,83
TOTAL SUBCUENCA		-	44.987	32.613	12.374	32.613	27,51	72,49
08	Belén y Flor de Niquén	08-c	12.764	5.765	6.999	5.765	54,83	45,17
09	Prolongación C.Melozal	09-d	350	-	350	-	100,00	-
11	Canal Lirquén Bajo	11-d	5.387	5.387	4.597	790	85,34	14,66
TOTAL		-	70.020	51.630	24.791	45.229	35,40	64,60

VI.E.3.- COSTOS

INDICE DEL CAPITULO

VI.E.3 COSTOS.

1 COSTOS UNITARIOS

1.1 Costos de obras por construir

1.2 Costos unitarios de operación en situación básica

1.2.a Criterios generales

1.2.b Costos unitarios de operación por subcuenca

2 COSTOS DE LAS OBRAS

2.1 Costos de inversión

2.2 Costo de operación

VI.E.3 COSTOS.

En el presente capítulo se indican los costos para pasar de la situación de riego actual a la situación de riego básico, de las obras por construir y de la operación del riego.

1. COSTOS UNITARIOS.

1.1 Costos de obras por construir.

La justificación de los costos unitarios simples y complejos, se encuentra en el anexo N° VI.E.3-1. En éste se han analizado los precios de mercado y los sociales. Estos últimos se han expresado como un coeficiente que afecta a los precios de mercado, aumentándolos y disminuyéndolos según sea el caso de que se trate.

La lista resumida de los precios unitarios que se han empleado y los coeficientes aplicados para pasar de precio de mercado a precio social (PS/PM), se presenta en el cuadro N° VI.E.3-1.

Los precios de mejoramiento de las redes secundarias y terciarias indicados en este cuadro, son precios promedios. Para aplicarlos a las diferentes subcuencas, se los ha afectado por un coeficiente cuya metodología de cálculo se indica en el anexo N° VI.E.3-1.

Los coeficientes y los valores del mejoramiento de la red por subcuena se indican en el cuadro N° VI.E.3-2.

Respecto de los costos de puesta en riego, además de los de habilitación de los terrenos, se incluye en el valor dado, el de la red interna. El detalle de éstos se indica también en el anexo N° VI.E.3-1.

El coeficiente PS/PM, de 0,84 para los proyectos específicos, es un coeficiente promedio.

1.2 Costos unitarios de operación en situación básica.

1.2.a Criterios generales.

La determinación de los costos de operación en situación de riego básico se ha realizado siguiendo los siguientes criterios generales.

Se ha considerado un aumento de los costos de operación, en relación a los actuales, debido al mayor requerimiento de personal y gastos administrativos en general que demanda el óptimo aprovechamiento de los recursos actuales.

Para poder realizar adecuadamente las labores tales como manejo de los tranques de noche y entrega de caudales regulados, distribución de los turnos de agua, control periódico de aforos en ciertos puntos de la red, etc., se ha estimado que el personal permanente a cargo de la operación de la red de riego, debe aumentarse en un 100%, respecto del actual.

A su vez, esto requiere por parte de las organizaciones de riego existentes un adiestramiento del personal a cargo de la operación del sistema, que incide en el aumento de sus costos administrativos, cifra que se ha estimado en un 50% del actual.

De este modo, considerando los costos de operación actuales determinados en el punto VI.B.2.3.4 del informe general, se aumentan aquellos ítems correspondientes a gastos de administración en los porcentajes ya mencionados anteriormente. Esto se realiza analizando las inversiones en dichos ítems de las organizaciones de riego, determinando que tales aumentos significan un 30% de aumento en los costos totales de operación, cifra que se utiliza para determinar los costos de operación para cada una de las subcuentas en situación básica.

Para las subcuentas 07 y 08 no sólo no se han considerado aumentos de costo para el paso de la situación actual a la básica, por considerarse que hay personal suficiente, sino que incluso se han disminuído en atención a que una vez que estén terminadas todas las obras de distribución de la zona de Digua, debe mejorar el rendimiento del personal que tiene a su cargo la operación.

1.2.b Costos unitarios de operación por subcuentas.

Para establecer los costos de operación en situación básica, en cada subcuenta, se ha procedido de la siguiente manera:

Se determina para las organizaciones de riego - exceptuando el Distrito Digua - los nuevos costos totales de operación que resultan al aumentar los gastos administrativos y de personal en los porcentajes ya señalados anteriormente.

Para la Asociación Canal Melado, se ha modificado los ítems que figuran en el cuadro N° VI.B.2-4-8 del anexo N° VI.B.2-4, del siguiente modo:

Los ítems: "Remuneraciones Empleados", "Combustibles y Lubrificantes", "Reparaciones y Repuestos", "Materiales de Oficina" y "Otros Gastos en General", se aumentan en un 50%, y las "Remuneraciones Obreros Permanentes" se aumentan en un 100%, de acuerdo a los criterios ya señalados en el párrafo anterior, llegando a un costo total de US\$ 361.328.-, que representa un 33,8% de aumento en relación al costo actual de operación de US\$ 270.000.-

Para la Asociación Canal Maule, se procede análogamente, modificando los ítems del cuadro N° VI.B.2-4-9 del anexo N° VI.B.2-4.

Los ítems, "Servicio Cooperativa" y "Gastos Generales" se aumentan en un 50% y el ítem "Vigilancia y Celadores" se aumenta en un 100%, llegando así a un costo total de US\$ 249.491.-, que significa un 30,4% de aumento en relación al costo actual de US\$ 191.344.

Finalmente, para las Asociaciones de Canalistas que administra la Cooperativa de Riego se ha analizado sus estados de cuenta, que aparecen publicados en la Novena Memoria Anual de la Cooperativa, aumentando en cada uno de ellos los ítems: "Servicio Administración" y "Gastos Generales" en un 50% y el ítem "Vigilancia y Celadores" en un 100%.

El cuadro N° VI.E.3-3 señala los costos unitarios de operación para la situación básica en cada uno de los canales administrados por la Cooperativa de Riego, que resultan de las modificaciones indicadas.

Se obtiene en este caso, ponderando los costos de cada Asociación por la superficie respectiva, un costo unitario promedio de US\$ 7.07/há, que representa un aumento de un 28,3% en relación al costo de operación actual de US\$ 5,51/há.

Teniendo presente la similitud de los valores obtenidos en las tres organizaciones de riego analizadas, se ha estimado que el costo de operación en la situación de riego básico es un 30% superior al costo de operación actual, calculado anteriormente para cada una de las subcuencas. Las subcuencas 07 y 08 constituyen una excepción a esto.

El cuadro N° VI.E.3-4 resume los costos unitarios de operación de las subcuencas en la situación de riego básico, que resultan de aumentar los costos de operación actuales indicados en la primera columna del cuadro N° VI.B.2-12 del punto VI.B.2.34 en un 30% excepto para las subcuencas 07 y 08. Tales valores aparecen en la primera columna del cuadro N° VI.E.3-4.

Por último y tal como se hizo para la situación actual, a estos valores se les agrega el costo adicional que corresponde a los gastos efectuados por las Juntas de Vigilancia. En este caso, se estima que para la situación básica, los gastos de operación en que incurren las Juntas de Vigilancia deben aumentarse en un 100% en relación a los actuales, teniendo presente que estas organizaciones deben cumplir fielmente su misión de distribuir equitativa y racionalmente las aguas de los distintos canales de acuerdo a sus derechos, y no como sucede en muchos casos actualmente en que la distribución se efectúa de acuerdo a las supuestas capacidades de los canales. Para ello es necesario que estas organizaciones mejoren su actual estructura administrativa y dispongan de un personal preparado para realizar dichas funciones.

De este modo se ha estimado este costo de operación de las Juntas de Vigilancia en US\$ 0,44/há, que se agrega a los costos unitarios de la primera columna del cuadro N° VI.E.3-4, obteniéndose los costos unitarios de operación para la situación básica cuyos valores se señalan en la segunda columna del cuadro recién mencionado.

Los costos unitarios que se señalan en la tercera columna del cuadro N°VI.E.3-4, se han obtenido aproximando los valores ya establecidos en la segunda columna de él a cifras enteras, considerando que tales aproximaciones están dentro del rango de exactitud con el que se han estimado los costos de operación.

De este modo, se consideró un mismo costo unitario para las subcuencas 01, 02 y 03 que poseen una mejor organización e infraestructura de riego, valor que se aproxima a US\$ 8.0/há. En las subcuencas 07 y 08, el costo unitario de operación de US\$ 15.7/há se reduce a US\$ 13.0/há, considerando las razones recién expuestas en el punto 1.2.a.

En cuanto al coeficiente PS/PM para pasar de precios de mercado a sociales, en lo relacionado con la operación, se ha estimado un 0.90, como se indicó en el anexo N° VI.E.3-1

2. COSTOS DE LAS OBRAS.

Los costos de las obras para pasar de la situación actual a la situación de riego básico se han dividido en dos grandes grupos: los costos de inversión y los de operación.

2.1 Costos de inversión.

Para determinar los costos expresados por unidad de superficie (red, regulación nocturna y puesta en riego) se han multiplicado las cantidades de obras contenidas en el cuadro N° VI.E.2-2 por los precios unitarios señalados en los cuadros N° VI.E.3-1 y VI.E.3-2.

Para los costos derivados de los proyectos específicos, se han aplicado las proporciones señaladas en el cuadro N° VI.E.2-3 a los costos totales de dichas obras, que se analizan en el anexo N° VI.F.2-1 del presente informe. Agrupando los proyectos específicos que tienen incidencia en la situación de riego básico, por subcuencas, se obtienen los valores que se indican en el cuadro N° VI.E.3-5.

Los costos de inversión totales de la cuenca para pasar de la situación actual a la básica, agrupados por subcuencas y a precios de mercado, ascienden a la suma de US\$ 57.102.838.- cuya composición se detalla en el cuadro N° VI.E.3-6.

Para convertir los costos de precios de mercado a sociales, deben multiplicarse las cifras consignadas en el cuadro N° VI.E.3-6 por los correspondientes coeficientes PS/PM, indicados en el cuadro N° VI.E.3-1 y que son los siguientes:

Designación	PS/PM
- Red de riego	0.84
- Regulación nocturna	1.13
- Puesta en riego	0.92
- Proyectos específicos	0.84

Al efectuar el producto señalado, se tiene que los costos de las obras de inversión a precios sociales ascienden a US\$ 53.095.364, cuyo detalle se indica en el cuadro N° VI.E.3-7.

Al tenerse estas cifras en los costos a precios sociales, el coeficiente PS/PM, medio para todas las obras de la cuenca, sería 0,93.

2.2 Costos de Operación.

Para determinar el aumento de los costos de operación que significa el pasar de la situación actual a la básica, deben calcularse los costos totales en las respectivas situaciones y obtener la diferencia.

Para determinar los de la situación actual en el sistema principal, se multiplican los valores unitarios determinados en el capítulo VI.B.2, cuadro N° VI.B.2-12, por las superficies de riego en situación actual. Estas últimas se han obtenido de los datos censales analizados en el capítulo V.B.1 (Caracterización productiva de la situación agropecuaria actual), correspondiente a la parte V "Estudio agroeconómicos".

Los costos de la situación básica se obtienen multiplicando las superficies totales contenidas en el cuadro N° VI.E.3-4. Para obtener los costos a precio social se multiplican los de mercado por el coeficiente $PS/PM = 0,90$.

Todos estos antecedentes están contenidos en el cuadro N° VI.E.3-8, donde el aumento de costos para pasar de la situación actual a la básica es de US\$ 1.491.269.- a precios de mercado y US\$ 1.342.144. a precios sociales.

PRECIOS UNITARIOS APLICADOS A LAS
CONSTRUCCIONES DE OBRAS (US\$/há).

N°	Item	Precio Mercado	Coeficiente P. Social P. Mercado
1.	Red secundaria nueva sin regulación nocturna	201	0,84
2.	Mejoramiento red secundaria sin regulación nocturna	98	0,84
3.	Red terciaria nueva sin re- gulación nocturna	111	0,84
4.	Mejoramiento red terciaria sin regulación nocturna	54	0,84
5.	Regulación nocturna	56	1,13
6.	Puesta en riego	475	0,92
7.	Proyectos específicos	-	0,84

PRECIOS UNITARIOS POR SUBCUENCA DEL
MEJORAMIENTO DE LAS REDES SECUNDARIAS
Y TERCARIAS (US\$/há).

Sub Cuenca	Coeficiente	Red Secundaria Precio base: 98	Red Terciaria Precio base:54
01	0,9	88	49
02	0,9	88	49
03	0,5	49	27
04	0,8	78	43
05	0,8	78	43
06	1,1	108	59
07	1,1	108	59
08	1,3	127	70
09	1,3	127	70
10	-	-	-
11	1,0	98	54

COSTOS UNITARIOS DE OPERACION EN SITUACION BASICA
 EN LAS ASOCIACIONES DE CANALISTAS ADMINISTRADAS
 POR LA COOPERATIVA DE RIEGO (US\$/há).

Nombre del canal	Superficie	Costo Unitario
Sandoval - S. Miguel	6.660	5,20
Colonia Mariposas	6.500	3,22
Silva - Oriente	5.983	4,53
Quillayes	4.500	7,34
Duao y Zapata	4.400	5,09
Mariposas - S. Vicente	3.337	7,06
Romero	2.978	7,80
Peña y Litre - Palo Seco	2.770	6,45
Lircay	2.214	4,22
Cerda	1.966	5,76
Colín	1.950	9,49
Pelarco - Buena Unión	1.906	15,91
San Pablo	1.853	3,42
Santa Elena	1.546	6,43
Flor del Llano	1.331	11,42
Higuera - Lircay	910	15,79
Guindo	800	7,62
San Diego	790	12,42
Campos	652	12,33
Mandiola	624	13,42
Providencia - Lircay	620	19,06
Monte Baeza	600	13,60
Pataguas	536	6,40
Lagunillas	300	20,71
Chico	248	9,29
La Quinta	230	28,87
El Cerro	174	55,12
Superficie Total	56.378 Há.	
COSTO UNITARIO PONDERADO		US\$ 7,07/há.

COSTOS UNITARIOS DE OPERACION
EN SITUACION BASICA (US\$/Há).

Sub Cuenca	Costo (a)	Costo (b)	Costo (c)
01	7,16	7,6	8,0
02	6,89	7,3	8,0
03	7,16	7,6	8,0
04	12,04	12,5	13,0
05	11,02	11,5	11,0
06	9,54	10,0	10,0
07 - 08	15,25	15,7	13,0
09	8,03	8,5	13,0
10	-	-	-
11	7,41	7,9	8,0

(a) No se incluyen los costos de operación de las Juntas de Vigilancia.

(b) Incluye costos de las Juntas de Vigilancia.

(c) Costos efectuadas aproximaciones.

SISTEMA PRINCIPAL. COSTOS DE LAS OBRAS CORRESPONDIENTES
A LOS PROYECTOS ESPECIFICOS PARA PASAR DE LA SITUACION
ACTUAL A LA DE RIEGO BASICO, PRECIOS DE MERCADO (US\$).

Sub Cuenca	Sistema o Canal	Básico %	US\$	Pleno Riego %	US\$	Total %	US\$
06	Guacarneco y Piguchen	7,21	107.052	92,79	1.377.582	100,00	1.484.634
07	Matrices Parral y Los Cardos	27,51	2.365.434	72,49	6.234.354	100,00	8.599.788
08	Belén y Flor de Ñiquén	54,83	649.142	45,17	534.691	100,00	1.183.833
09	Prolonga- ción Canal Melosal	100,00	89.243	-	-	100,00	89.243
11	Canal Ñi- quén Bajo	85,34	2.245.486	14,16	385.889	100,00	2.631.375
TOTAL		39,00	5.456.357	61,00	8.532.516	100,00	13.988.873

SISTEMA PRINCIPAL - COSTO DE LAS OBRAS DE RIEGO PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA BASICA, PRECIOS DE MERCADO (US\$).

Sub Cuenca	Red Secundaria		Red Terciaria		Total red	Regulación Nocturna	Puesta en riego	Proyectos Específicos	Total General
	Mejorada	Nueva	Mejorada	Nueva					
01	255.200	-	-	-	255.200	119.000	-	-	374.200
02	9.729.192	1.437.351	-	-	11.166.543	4.853.016	3.396.725	-	19.416.284
03	2.721.558	-	-	-	2.721.558	3.061.632	-	-	5.783.190
04	3.697.590	-	-	-	3.697.590	2.654.680	-	-	6.352.270
05	1.483.014	-	-	-	1.483.014	628.208	-	-	2.111.222
06	1.985.040	-	11.446	30.747	2.027.233	722.680	131.575	107.052	2.988.540
07	1.867.320	-	668.234	116.328	2.651.882	1.587.264	497.800	2.365.434	7.102.380
08	1.193.800	-	95.480	625.485	1.914.785	871.696	2.676.625	649.142	6.112.228
09	938.149	-	-	38.850	976.999	433.272	166.250	89.243	1.665.764
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	510.267	510.267	257.432	2.183.575	2.245.486	5.196.760
TOTAL	23.870.863	1.437.351	775.160	1.321.677	27.405.051	15.188.880	9.052.550	5.456.357	57.102.838

SISTEMA PRINCIPAL - COSTO DE LAS OBRAS DE
 RIEGO PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A
 LA BASICA, PRECIOS SOCIALES (US\$).

Sub Cuenca	Red de Riego	Regulación Nocturna	Puesta en Riego	Proyectos Específicos	Total
01	214.368	134.470	-	-	348.838
02	9.379.896	5.483.908	3.124.987	-	17.988.791
03	2.286.109	3.459.644	-	-	5.745.753
04	3.105.976	2.999.788	-	-	6.105.764
05	1.245.732	709.875	-	-	1.955.607
06	1.702.876	816.628	121.049	89.924	2.730.477
07	2.227.581	1.793.608	457.976	1.986.965	6.466.130
08	1.608.403	985.016	2.462.495	545.279	5.601.193
09	820.679	489.597	152.950	74.964	1.538.190
10	-	-	-	-	-
11	428.624	290.898	2.008.889	1.886.208	4.614.619
TOTAL	23.020.243	17.163.435	8.328.346	4.583.340	53.095.364

SISTEMA PRINCIPAL - AUMENTO DE COSTOS ANUALES DE OPERACION PARA PASAR
DE LA SITUACION DE RIEGO ACTUAL A LA BASICA, PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (US\$)

Sub Cuenca	SUPERFICIE		PRECIOS DE MERCADO		PRECIOS DE MERCADO		AUMENTO COSTOS	
	Situac. Actual	Situac. Básica	S.Act. US\$/Há	S.Bás. US\$/Há	S. Actual Total	S. Básica Total	Precios Mercado	Precios Sociales
01	965	2.900	5,7	8,0	5.501	23.200	17.700	15.930
02	72.074	117.710	5,5	8,0	396.407	941.680	545.273	490.746
03	46.502	55.542	5,7	8,0	265.061	444.336	179.275	161.348
04	37.323	47.405	9,5	13,0	354.569	616.265	261.697	235.527
05	14.758	19.013	8,7	11,0	128.395	209.143	80.748	72.673
06	16.343	18.851	7,6	10,0	124.207	188.510	64.303	57.873
07	15.249	29.664	15,5	13,0	236.360	385.632	149.273	134.346
08	6.811	16.399	15,5	13,0	105.571	213.187	107.617	96.855
09	3.285	7.737	6,4	9,0	21.024	69.633	48.609	43.748
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	4.597	-	8,0	-	36.776	36.776	33.098
TOTAL	213.310	319.818	7,7	9,8	1.637.093	3.128.362	1.491.269	1.342.144

Anexo VI.E.3 - 1.- PRECIOS UNITARIOS

I N D I C E

Anexo VI.E.3-1 Precios unitarios

- 1.- GENERALIDADES

- 2.- PRECIOS UNITARIOS DE MERCADO
 - 2.1. Precios unitarios básicos
 - 2.2. Precios unitarios complejos estimables por unidad de superficie
 - 2.2.1. Redes de riego
 - 2.2.1.a. Metodología general
 - 2.2.1.b. Costos de una red nueva
 - 2.2.1.b.1. Canales
 - 2.2.1.b.2. Obras de arte
 - 2.2.1.b.3. Red secundaria
 - 2.2.1.b.4. Red terciaria
 - 2.2.1.c. Costos de mejoramiento de la red
 - 2.2.2. Regulación nocturna
 - 2.2.3. Puesta en riego
 - 2.2.3.a. Destronque
 - 2.2.3.b. Nivelación
 - 2.2.3.c. Emparejamiento
 - 2.2.3.d. Confección de cierros
 - 2.2.3.e. Confección de caminos interiores
 - 2.2.3.f. Confección de red de riego interna
 - 2.3. Precios unitarios complejos para el diseño de obras específicas
 - 2.3.1. Obras de arte
 - 2.3.2. Elevaciones mecánicas
 - 2.3.3. Embalses mayores
 - 2.3.4. Adaptación de canales

- 3.- PRECIOS UNITARIOS SOCIALES
 - 3.1. Precios sociales básicos
 - 3.1.1. Metodología

- 3.1.2. Precios sociales primarios
 - 3.1.2.a. Obra de mano y aportes previsionales
 - 3.1.2.b. Maquinaria importada
 - 3.1.2.c. Productos nacionales, servicios, y uso de obra de mano calificada
 - 3.1.2.d. Gastos generales
 - 3.1.2.e. Honorarios
- 3.1.3. Precios sociales de partidas básicas de la construcción
- 3.2. Precios sociales complejos
 - 3.2.1. Redes de riego externas
 - 3.2.2. Regulación nocturna
 - 3.2.3. Puesta en riego
 - 3.2.3.a. Destronque, nivelación y emparejamiento
 - 3.2.3.b. Cercos
 - 3.2.3.c. Caminos
 - 3.2.3.d. Red de riego interna
 - 3.2.3.e. Coeficiente general
 - 3.2.4. Elevaciones mecánicas
 - 3.2.5. Líneas de alta tensión
 - 3.2.6. Proyectos específicos simples
 - 3.2.7. Embalses mayores
 - 3.2.8. Operación del sistema de riego
 - 3.2.9. Mantenimiento de embalses y elevaciones mecánicas
 - 3.2.10. Energía

1.- GENERALIDADES.

En el presente anexo, se hace el estudio de los precios unitarios que han servido de base para los estudios de costos y análisis económicos, de los procesos de desarrollo del riego al nivel en que se los tratan en esta parte del informe general dedicado a los "Estudios de riego".

Los precios estudiados son los de mercado y sociales.

Se han distinguido dos tipos de precios unitarios: los básicos y los complejos. Los primeros corresponden a aquellos que tienen una estructura relativamente simple, como son por ejemplo el hormigón o las excavaciones y a partir de los cuales se determina el costo de las obras específicas correspondientes. Los segundos son precios compuestos por una multiplicidad de elementos, pero que se han expresado en una unidad adecuada al proyecto, como sería por ejemplo la hectárea, para el caso de las redes de riego, o el kilowatt, en el de las instalaciones eléctricas.

La determinación de los precios sociales, se ha efectuado multiplicando los precios unitarios de mercado por un coeficiente PS/PM (precio social dividido por precio de mercado), propio de cada uno de los elementos que componen los precios de mercado. Para la determinación de los precios sociales se han seguido las normas dictadas por ODEPLAN, al respecto.

2. PRECIOS UNITARIOS DE MERCADO.

2.1 Precios unitarios básicos.

Debido a que la Comisión Nacional de Riego entregó simultáneamente los estudios de prefactibilidad de las cuencas de los ríos Maule, Mataquito y Rapel, a diferentes firmas consultoras la coordinación de estos proyectos estimó conveniente que existiera una base común de precios, con el fin de poder efectuar comparaciones de costos. A raíz de esto, se reunieron representantes de las firmas: CICA, AGROIPLA y CEDEC, y acordaron una lista de precios básicos comunes. Para esto, se tuvieron presentes estudios de precios unitarios particulares de cuya comparación se obtuvieron los precios unitarios básicos medios, que aparecen en el cuadro N° VI.E.3-1-1.

De la lista de precios del cuadro recién citado, se han extraído los siguientes para la confección de los precios para el prediseño de los canales y obras de arte:

-	<u>Excavaciones</u>	
	En terreno común	US\$ 1,5/m ³
	En terreno duro	US\$ 8,0/m ³
	Para obras de arte (mat. común)	US\$ 1,7/m ³
-	<u>Rellenos (Incluye acarreo)</u>	US\$ 5,8/m ³
-	<u>Hormigón</u>	
	Sin moldaje	US\$ 80 =/m ³
	Con moldaje	US\$ 100 =/m ³
-	<u>Enfierradura</u>	US\$ 0,85/Kg

2.2 Precios unitarios complejos estimables por unidad de superficie.

Dentro de esta categoría se consideran los precios de las redes de riego en todas sus alternativas, los de la regulación nocturna y los de puesta en riego de terrenos actualmente de secano.

2.2.1. Redes de riego.

Al analizar los costos de redes de riego externas, se distinguirán cuatro alternativas diferentes que son:

- Red nueva secundaria
- Red nueva terciaria
- Mejoramiento de red secundaria
- Mejoramiento de red terciaria

2.2.1.a. Metodología general. Hay dos formas de estudiar los costos por hectárea de una red de riego. Uno teórico, que consistiría en el diseño esquematizado de ella para una cierta superficie y el otro práctico, que se fundaría en los resultados que arrojan estudios reales de redes hechos para ciertas áreas. Se ha preferido este último método puesto que se cuenta con tres estudios de puesta en riego, efectuados por los ingenieros Sres. Ambrosio García-Huidrobro E. y Cristián Pérez F., para la Dirección de Riego del M.O.P. en el área de Maule Norte, que en conjunto abarcan una superficie de casi 18.000 hás.

Los estudios señalados comprenden el análisis de toda la red, con identificación de los canales en cuanto a longitud y capacidad, de las obras de arte, sean ellas de captación, conducción o distribución y de los embalses de regulación con su integración a la red de riego. En los estudios se ha determinado el esquema de distribución de las aguas y hecho la descripción de cada una de las obras y de su sistema de operación, lo cual permite obtener antecedentes sobre cantidades y capacidades de obras absolutamente reales.

Los estudios a que se ha hecho mención son los siguientes:

Colonia Mariposas: Estudio de las agrupaciones 3^a , 4^a , 5^a y 6^a. Abarca 5.625 hás ubicadas dentro de la mencionada colonia, que se encuentra cercana a la localidad de San Clemente. Se trata de parcelas, que en su mayoría, varían entre 10 y 30 hás.

En el caso especial de Mariposas, además del estudio de la red, se contó para varias agrupaciones de la colonia, con los proyectos específicos de las obras identificadas en ellos, efectuados por los mismos consultores antes señalados y por los Ingenieros Sres. Emilio Donoso e Hilario Juez. El contar con estos proyectos agregó otro grado más de realismo a los antecedentes que se han tenido presente para el estudio de la red.

Zona de Villa Hueso. Abarca 5.631 hás de riego, de la zona ubicada dentro de la Tercera Sección del canal Maule Bajo, entre los esteros Los Robles y Villa Hueso.

En el estudio estaban comprendidos dos grandes asentamientos (El Escudo de Chile y El Esfuerzo), que se consideraron como una totalidad, pero dentro de los cuales se analizaron los canales y obras necesarias para efectuar la distribución interna de las aguas.

Zona de Camarico. Comprende una superficie de 6.540 hás, ubicadas también dentro de la Tercera Sección del canal Maule Bajo, entre los esteros El Guindo y Los Robles. Las características de las propiedades y asentamientos son semejantes al del estudio de Villa Hueso.

En consecuencia, la superficie total abarcada por los tres estudios señalados es de 17.796 hás.

En todos ellos, además de identificarse las obras, se hizo un presupuesto estimativo del costo que significaba adecuar la red existente a la red que se estimó como ideal, para realizar la conducción y distribución de las aguas, en las áreas. Esto significa que se obtuvieron costos del mejoramiento de la red actual, es decir de la inversión necesaria de efectuar, para pasar de lo que existe actualmente a lo que se considera que debe ser una red perfectamente desarrollada. En este mejoramiento, se supuso como inversión ya hecha las obras de arte (marcos partidores, canoas, alcantarilla, etc.) y canales existentes.

2.2.1.b. Costos de una red nueva . A partir de los tres estudios recién aludidos es posible determinar las cantidades de obras y canales que componen la red, pero no el costo de una red nueva, puesto que el objetivo de ellos era el mejoramiento de la red existente. Debido a ésto, para determinar los costos de una red nueva, se han aplicado a las cantidades obtenidas, los costos unitarios de canales y obras de arte, en el supuesto de que se construyan totalmente nuevos.

Se ha distinguido entre los costos de una red secundaria y terciaria , entendiéndolo por la primera la que incluye el costo de los canales secundarios, definidos en el capítulo VI.E.1 , y por la segunda los que no los incluyen.

A continuación se estudian los costos de los canales y obras de arte, los cuales sirven de base para la determinación de los costos de la red.

2.2.1.b.1. Canales. Para los canales se han usado dos precios de excavación diferentes. Uno que se aplica a los canales terciarios y otro a los secundarios. Para los primeros, por tratarse de canales más pequeños excavados en terrenos de cultivo, se ha

considerado una proporción de material duro muy pequeño, en cambio para los segundos, por ser mayores y trazarse a menudo por zonas ubicadas a los pies de cerros, la proporción de material duro se ha aumentado.

Los valores unitarios de excavación, para ambos casos son:

- Canales terciarios.

Material común: 92%
 Material duro : 8%
 Precio medio = $0,92 \times 1,5 + 0,08 \times 8 = 2,02$

Precio = US\$ 2,0/m³

- Canales secundarios.

Material común: 75%
 Material duro : 25%
 Precio medio = $0,75 \times 1,5 + 0,25 \times 8,0 = 3,125$

Precio = US\$ 3,1/m³

Para el efecto de determinar los costos de canal por kilómetro de longitud para distintos caudales, se estudió un canal tipo en tierra, con una pendiente media de 1,5% un coeficiente de rugosidad de Manning de 0,025 y una sección trapecial de taludes laterales 1/2 con una revancha promedio de 0,30 m. La sección de excavación resultante se aumentó en un 25%, para considerar los tramos en corte o en terraplén.

En el cuadro N°VI.E.3-1-2, se tabulan las características del canal para los distintos caudales y se calcula el precio por kilómetro para los canales terciarios y secundarios.

Los costos en función del caudal se han llevado a gráfico, en la Figura N°VI.E.3-1-1.

2.2.1.b.2. Obras de arte. Para determinar los costos de las obras de arte se recurrió a los costos reales promedios de las obras que aparecen en el proyecto de "Canales y Obras de Arte" de la Colonia Mariposas, de la 6a. Agrupación y de los sectores 5 Directo, 5 Centro y 5 Norte de la 5a. Agrupación realizados para la Dirección de Riego del M.O.P. por los ingenieros Emilio Donoso e Hilario Juez y que aparecen tabulados en el cuadro N°VI.E.3-1-3. Las obras de arte consideradas son obras simples de diseño clásico con las siguientes características:

- Sifones:

Con carga inferior a 4,0 m; tubería de concreto comprimido asentado sobre un radier de hormigón, con cámaras verticales de entrada y salida, variables según el diámetro de la tubería. Las cámaras son de hormigón armado.

- Caídas o colchones de agua:

Son caídas de tipo vertical con colchón de agua disipador de energía.

- Canoas :

Son de hormigón armado, los costados de la canoa se utilizan como vigas soportantes.

- Obras de distribución:

Se trata de obras de distribución volumétrica, hechas de acuerdo a las exigencias de la Dirección de Riego, premunidas de barrera para aforar en la carga y de compuertas para regular los caudales pasante y saliente.

- Aforadores:

Son de barrera triangular y están generalmente adosados a las obras de distribución.

2.2.1.b.3. Red secundaria . Los costos de la red secundaria incluyen todos los canales y obras de arte de la red de distribución, hasta la entrada a los predios. No se comprende dentro de estos costos, los de la regulación nocturna.

Las longitudes de canales para los diferentes rangos de capacidad en cada uno de los estudios señalados aparecen en el cuadro N°VI.E.3-1-4. Las cantidades de obras según tipo y rango de capacidad se indican en el cuadro N°VI.E.3-1-5.

El costo de los canales secundarios y terciarios se obtienen aplicando a las cantidades indicadas en los cuadros recién indicados, los precios correspondientes por kilómetro de canal, para los diferentes rangos de caudal, contenidos en el cuadro N°VI.E.3-1-2 y la Figura N°VI.E.3-1-1. Los costos de cada uno de los estudios y del valor medio total aparece en el cuadro N°VI.E.3-1-6. De acuerdo a las cifras señaladas en él, los costos medios de la red de canales de riego secundaria y terciaria son: US\$ 134/há, para la secundaria, que comprende la totalidad de los canales y US\$ 62/há, para la terciaria que incluye sólo los canales terciarios.

Respecto de las obras de arte, sus costos se han obtenido multiplicando las cantidades señaladas en el cuadro N°VI.E.3-1-5 por los precios correspondientes de las obras de arte pequeñas que aparecen en el cuadro N°VI.E.3-1-3. El resumen de estos costos se indica en el cuadro N°VI.E.3-1-7. El valor promedio de estas obras de arte es de US\$ 26,4/há.

Para determinar el costo total de la red secundaria, falta incluir una partida por proyecto de las obras e imprevistos, la cual se ha estimado en un 25% del total de éstos.

A partir de estos valores, se tiene que el costo de la red secundaria es el siguiente:

	<u>US\$/há</u>
Canales	134,0
Obras de arte	<u>26,4</u>
Sub-total	160,4
25% Proyecto e imprevistos	40,1
Total:	<u>200,5</u>

Se aproxima a US \$ 201/há .

2.2.1.b.4. Red terciaria. El costo de la red terciaria, está constituido sólo por los canales terciarios y las obras de arte correspondientes. Para los canales se ha tomado el valor que arroja el cuadro N°VI.E.3-1-6 que es de US\$ 62 /há. Respecto de las obras de arte, se ha considerado el mismo valor promedio utilizado para la red secundaria, en vista de que no puede haber una variación significativa con respecto del anterior y que la incidencia de las obras de arte, en el monto total de la red es bastante inferior que la de los canales. En consecuencia, y aplicando los mismos criterios que en el caso anterior, se tiene que el costo de la red terciaria es el siguiente:

	<u>US\$/há</u>
Canales	62,0
Obras de arte	<u>26,4</u>
Sub-total	88,4
25% Proyecto e imprevistos	22,1
Total:	<u>110,5</u>

Se aproxima a US \$ 111/há.

2.2.1.c. Costos de mejoramiento de la red. Para la determinación de los costos de mejoramiento de la red, se han utilizado los datos directos que arrojan los tres estudios anteriormente señalados. La superficie de cada uno de los estudios está dividida en subsectores, lo cual permite formarse una idea más precisa de los costos de mejoramiento de la red de acuerdo a la situación concreta de que se trata. En el análisis de los sectores, se han suprimido aquellos que presentan situaciones un tanto anormales, como ser una excesiva pequeñez, o un valor que se salga excesivamente del promedio. Por esta causa, las superficies totales que comprenden de cada uno de los estudios, no coincide exactamente con la señalada anteriormente para ellos.

Al estudiar la situación de la Colonia Mariposas, se distinguió entre los sectores Directo, por una parte, y Centro y Norte por otra, de la 5a. Agrupación, en vista de que son representativos de situaciones muy diferentes. El sector de riego directo, se encuentra casi en los contrafuertes cordilleranos, posee terrenos de mayor pendiente y el costo de mejoramiento es muy superior que el de los otros dos sectores, que se encuentran ubicados en la zona plana de la Colonia Mariposas.

Esta diversidad de valores ha permitido establecer una escala de ellos, que aplicada a los distintos sectores de riego de la cuenca, ha permitido determinar los valores medios del mejoramiento de las redes de riego, por cada subcuenca.

Los valores que arrojan los estudios se han alzado en un 25% por concepto de honorarios de proyecto e imprevistos.

Los costos expresados en dólares de cada uno de los estudios se indican en el cuadro N°VI.E.3-1-8. Dentro de estos costos no se incluyen los de regulación nocturna.

Como puede apreciarse, los costos unitarios de cada uno de los sectores analizados son bastante dispares. Esto se debe a la diferencia de situación de la red en cada sector y en algunos casos especiales, como el sector Mariposas Directo, al hecho de encontrarse ubicado en la precordillera, con muy pocas obras existentes, y con gran abundancia de caídas en los canales, para resolver los problemas de velocidades provocados por las fuertes pendientes.

En vista de la disparidad de situaciones existentes, se estableció un coeficiente de situación, referido al valor medio obtenido, que recoge los grados de dificultad del mejoramiento de la red de cada sector de riego. La tabla establecida es la siguiente:

Grado de dificultad	Coef. de situación	Caracterización
Pequeño	0,5	Red actual buena con obras de arte abundantes (Ej.: Zona Taco General)
Menos que regular	0,7	Red actual insuficiente, con regular cantidad de obras (Ej.: Zona de Camarico)
Regular	1,1	Red en regular estado, con mediana cantidad de obras, con abundante número de propiedades (Ej.: Sectores bajos de Mariposas y Villa Hueso)
Difícil	2,0	Red insuficiente, pocas obras de arte, terreno quebrado con mucha pendiente y abundante número de propiedades (Ej.: Sector Mariposas-Directo).

Aplicando los coeficientes señalados a cada sector de riego, y de acuerdo a los correspondientes porcentajes de incidencia, se han obtenidos los siguientes coeficientes de situación, medios para cada subcuenca:

Subcuenca	Coeficiente de situación	Subcuenca	Coeficiente de situación
01	0,9	06	1,1
02	0,9	07	1,1
03	0,5	08	1,3
04	0,8	09	1,3
05	0,8	10	1,0
		11	1,0

Estos coeficientes deben aplicarse al costo de mejoramiento medio de las redes tanto secundaria con terciaria. Los valores obtenidos se indican en el cuadro N°VI.E.3-1-9.

2.2.2. Regulación nocturna. Las necesidades de regulación son variables de acuerdo al tiempo y la tasa de riego que se considere. Para estos efectos se han tomado como situaciones medias un período de regulación de 14 horas y una tasa de riego máxima de 1,2 lts/há. A partir de estas bases se requiere de un volumen de regulación por hectárea de 60 m³, de acuerdo al siguiente cálculo:

$$V \text{ regulación} = 0,0012 \times 14 \times 3.600 = 60 \text{ m}^3$$

En cuanto al costo de un embalse medio, se ha tomado una rela-

ción de embalse medio de 1:6. La relación es relativamente alta con respecto a los embalses nocturnos, pero se la eligió en consideración a que siendo probable que los embalses que se proyecten sirvan zonas extensas, superiores a las 1.000 há, las pozas elegidas para ello permiten una relación de este tipo.

Para una estimación del valor de las obras de arte en relación al del muro, se analizaron casos prácticos determinándose que para el caso de la cuenca del río Maule, donde no se requieren desarenadores para los embalses, el costo medio de las obras de arte sería un 30% del costo del muro.

Respecto del costo del m³ de terraplén se estimó razonable disminuir el costo de los rellenos de presa con materiales permeables y explotación del empréstito sin explosivo, señalado en el cuadro N°VI.E.3-1-1, y que se estimó en US \$ 4,0/m³, a US \$ 3,5/m³, en vista de que el primero es válido para grandes obras, donde las distancias medias de acarreo son mayores que las que se dan normalmente en un embalse de regulación nocturna.

A partir de las consideraciones anteriores el costo directo de la regulación media por hectárea sería el siguiente:

- Terraplén: $\frac{1}{6}$ x 60 x 3,5	US\$ 35,0/há
- Obras de arte: 30% terraplén	<u>10,5/há</u>
Total:	US\$ 45,5/há

El costo se aproxima a US\$ 45/há.

Al valor directo, debe agregarse un porcentaje por honorarios de proyecto e imprevistos que se ha estimado en un 25%, con lo que el costo final sería:

- Costo directo	US\$ 45,0/há
- 25% honorarios e imprevistos	<u>11,0/há</u>
Total:	US\$ 56,0/há

En consecuencia, el costo de regulación por hectárea se ha estimado en US \$ 56.

2.2.3. Puesta en riego.

Se denominan obras de puesta en riego, a las necesarias de efectuar en un terreno de seco para pasarlo al riego. Estas obras pueden agruparse en las siguientes partidas:

- Destronque
- Nivelación
- Emparejamiento
- Confección de cierros
- Confección de caminos interiores
- Confección de la red de riego interna

El análisis de los precios de las obras de puesta en riego, se ha basado en el estudio efectuado por la oficina de Planificación Agrícola del Ministerio de Agricultura, para el proyecto de "Puesta en riego y desarrollo agropecuario de la zona de Digua", efectuado el año 1974.

El estudio recién señalado es bastante minucioso, puesto que contempla la situación en que se encuentra cada predio tipo identificado respecto de cada una de las labores recién señaladas.

El hecho de que la zona sea la de Digua, lugar donde se concentra la mayor superficie que debe pasarse del secano al riego, lo hace bastante representativo de una situación media para la cuenca.

Para determinar la validez de los precios, se redujeron a dólares y se compararon con los actualmente vigentes expresados en la misma moneda. Se determinó que algunos precios son más bajos y otros más altos, llegándose a la conclusión que los actuales, tomados en conjunto, son alrededor de un 10% superiores a los del estudio señalado.

Los costos analizados son los correspondientes al nuevo riego.

En vista de que hay algunas labores diferentes según sea el predio tipo que se considere, y la categoría de suelos de que se trate, se establecieron los porcentajes de incidencia que se indican en el cuadro N° VI.E.3-1-10.

Para reducir los costos de E° (escudos) de 1974 a dólares, se consideró que:

$$1 \text{ E}^\circ = \text{US\$ } 0,00238$$

Todos los precios se aumentarán en un 25% por concepto de reajuste de precios y honorarios de diseño de las obras.

Las operaciones son las siguientes:

2.2.3.a. Destronque. Consiste en la eliminación de la vegetación arbustiva y arbórea de los terrenos que deben regarse.

La vegetación está formada principalmente por espinos.

Se estima que en las zonas enmontadas la densidad promedio es de 400 unidades por hectárea, con diámetros de tronco de 0,10 a 0,15 m.

Esta práctica debe ejecutarse en un 50% de la superficie total de nuevo riego.

La ejecución se hará con maquinaria pesada, empleándose un tractor oruga de 60 - 70 H.P., con implemento de destronque. Se estima un tiempo promedio de 7,0 horas en la extracción y de 1,5 horas en la labor de emparejar groseramente el terreno.

El costo de la operación es de US \$ 145,7/há.

Considerando que se aplica sólo al 50% de la superficie el costo promedio de destronque es:

$$\begin{array}{rcl} \text{Costo destronque} & = & 0,5 \times 145,7 = \text{US\$ } 72,85/\text{há} \\ \text{Más 25\%} & = & 18,21 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Total:} & & \text{US\$ } 91,06/\text{há} \\ & & \text{=====} \end{array}$$

2.2.3.b. Nivelación. Consiste en corregir las irregularidades topográficas de un terreno regable, acercándose al máximo a la obtención de una capa superficial homogénea, con pendiente adecuada, destinada a facilitar el riego.

La nivelación se aplica sólo a los terrenos de primera y segunda categoría, con un movimiento de tierra promedio de 300 m³/há.

La operación se hará siguiendo las siguientes etapas:

- Rastraje del terreno para acondicionar el suelo para el uso posterior de la trailla(3 hrs/há- tractor 70 - 80 H.P.).
- Movimiento de tierra mediante trailla autocargadora, para obtener pendientes uniformes.(5,0 hrs/há; tractor con trailla 70 - 80 H.P.)
- Afinamiento, mediante niveladora Eversman, para eliminar el microrelieve. (1,0 hr/há; tractor 50 H.P., con niveladora).

El costo de la operación es de US \$ 117,30/há.

Considerando que sólo se aplica a los terrenos de primera y segunda categoría, el porcentaje de los suelos a los que se hace esta operación, es de acuerdo al cuadro N°VI.E.3-1-10:

$$0,209 \times (2,1\% + 25,8\%) + 0,245 \times (3,5\% + 31,8\%) = 15,33\%$$

El valor medio de esta práctica será:

$$\text{Costo nivelación} = 0,1533 \times 117,3 = \text{US\$ } 17,98/\text{há}$$

$$\text{Más } 25\% \qquad \qquad \qquad \underline{4,50}$$

$$\text{Total: US\$ } \underline{\underline{22,48/\text{há}}}$$

2.2.3.c. Emparejamiento. Esta práctica consiste en la remoción superficial del suelo con el propósito de eliminar el micro relieve, manteniendo los planos de pendientes naturales dominantes del terreno, con el fin de adecuar primariamente el suelo al riego.

El emparejamiento se hará al 50% de los suelos de tercera , cuarta y quinta categoría, a los cuales no es posible hacer la nivelación, por razones de profundidad, moviendo sólo pequeños volúmenes de tierra.

Las labores para efectuar esta práctica son las siguientes:

- rotura: utiliza tractor de 70 - 80 H.P. con roter. (1,5 hrs/há).
- rastraje: se hace con tractor de 70 - 80 H.P. con rastra pesada (2,0 hora/há)
- movimiento de tierra: se utiliza un tractor de 50 H.P., con niveladora Eversman, con los que se darán tres pasadas (3,0 hras/há).

El costo de la operación es de US \$ 65,6/há.

De acuerdo al cuadro N°VI.E.3-1-10, el porcentaje de los suelos a que debe efectuarse esta operación será:

$$0,5 \times (0,269 \times (54,7\% + 10,1\%) + 0,245 \times 100\% + 0,209 \times (31,0\% + 41,1\%) + 0,277 \times 100) = 42,35\%$$

Aplicando el porcentaje obtenido al costo por unidad de superficie, se tiene que el valor medio del emparejamiento es:

$$\text{Costo emparejamiento} = 0,4235 \times 65,7 = \text{US } \$ 27,82/\text{há}$$

$$\text{Más 25\%} \qquad \qquad \qquad 6,96$$

$$\text{Total: US } \$ 34,78/\text{há}$$

2.2.3.d. Confección de cierros. Los cierros, tanto periféricos como de apotrerramiento (interiores) serán de 4 hebras de alambre de púa de 12,5 mm., con postes de pino impregnado a 3 m. de distancia, con pilares triangulares cada 25 m. Para el cálculo se han considerado la mitad de los cierros exteriores y la totalidad de los cierros interiores.

La longitud media, de cierros por hectárea, para los predios tipo: 2, 3, 4 y 5, es de 55,3 metros.

El costo por kilómetro de cierre es de US \$ 856,20/Km, el que aplicado a la longitud de cierros de 55,30 m.l. por hectárea, da el siguiente costo:

Costos de cierros =

$$0,0553 \times 856,20 = \text{US } \$ 47,35/\text{há}$$

$$\text{Más 25\%} \qquad \qquad \qquad 11,84$$

$$\text{Total: US } \$ 59,19/\text{há}$$

2.2.3.e. Confección de caminos interiores. Los caminos de los predios pequeños y los secundarios de los medianos y grandes serán de tierra. En los predios medianos, se ripiará el camino principal en un ancho de 3,0 m. y en los grandes, lo mismo, pero en un ancho de 5,0 m.

Las labores para la ejecución de los caminos, consisten fundamentalmente en la confección de zanjas de drenaje a ambos costados del camino, esparciendo hacia el eje central el producto de la excavación con el objeto de formar un perfil transversal convexo, que permita el escurrimiento de las aguas lluvias hacia los desagües.

2.2.3.f.2. Desagues interiores. En base al mismo esquema, se determinaron las siguientes cifras medias:

- Longitud media desagues	31,06 m.l./há
- Excavación media por m.l.	0.60 m ³ /m.l.
- Costo medio excavación	US \$ 1,86/m ³

A partir de estas cifras se determina que el costo por hectárea es el siguiente:

Costo red de desagues: $31,06 \times 0,60 \times 1,86 =$ US\$ 34,66/há

2.2.3.f.3. Obras de arte. Dentro de este punto se consideran todas aquellas obras de madera, albañilería, de hormigón, que permiten controlar y distribuir las aguas de riego dentro del predio. A partir de los esquemas de división de los predios antes señalados, se han determinado las cantidades de obras según su tipo, por cada 100 hectáreas, y el costo medio de ellas. Estos valores aparecen en el cuadro N°VI.E.3-1-11, a partir de los cuales se tiene los siguientes costos por hectárea:

	<u>US \$/há</u>
- Cajas de distribución	15,26
- Alcantarillas	12,82
- Pasos sobre desagues	6,12
- Compuertas de rebalse	0,40
- Saltillos	<u>0,53</u>
Total:	35,13/há

2.2.3.f.4. Terraplenes. En vista de la existencia de una topografía algo ondulada, se ha consultado la construcción de terraplenes, cuya longitud se ha estimado en un 15% de la de los canales con un promedio de altura de 0,60 m.

Los terraplenes tendrán un ancho superior variable entre 3,60 y 5,00 m, según el canal, con taludes exteriores 1,5/1.

La construcción se hará mediante un bulldozer de 60-70 H.P. con escarificador para ser utilizado en la zona de empréstito, combinado con una trailla de 6,0 m³ accionada con tractor de 70 - 80 H.P., para el acarreo del material a la zona de empréstito, complementadas ambas máquinas con un carro aljibe y un rodillo

compactador, accionados por un tractor de 50 H.P.

El movimiento de tierra promedio por hectárea es de 27,29 m³, con un costo medio de ejecución de US \$ 0,98/m³. A partir de estas cifras se obtiene el costo total por terraplén.

$$\text{Costo terraplén} = 27,29 \times 0,98 = \text{US } \$ 26,74/\text{há}$$

=====

2.2.3.f.5. Resumen, costos de la red interna. El resumen de los costos de la red de riego interna es el siguiente:

Item	US \$/há
- Canales interiores	86,09
- Desagues interiores	34,66
- Obras de arte	35,13
- Terraplén	26,74

Sub-total:	182,62
más 25% :	45,66

Total:	228,28
	=====

2.2.3.g. Resumen de costos de la puesta en riego. Tomando los costos de las diferentes partidas de la puesta en riego, se tiene que el costo total es el siguiente:

Item	US \$/há
- Destronque	91,06
- Nivelación	22,48
- Emparejamiento	34,78
- Cierros	59,19
- Caminos interiores	39,39
- Red de riego interna	228,28

Total:	475,18

Se aproxima a US \$ 475.= /Há

=====

2.3. Precios unitarios complejos para el diseño de las obras específicas.

Para el diseño de las obras específicas se han considerado los precios unitarios básicos consignados en el punto 2.1. de este anexo.

Los costos de los diversos tipos de obras se han expresado en función de variables características, lo cual ha permitido determinar en forma rápida el valor de cada obra, para cada situación concreta.

Los tipos de obras que se han analizado son: obras de arte en canales, elevaciones mecánicas, embalses mayores, y la modificación de canales existentes.

El detalle de estos análisis de costos es el siguiente:

2.3.1. Obras de arte en canales.

Se han expresado en función del caudal.

Las obras específicas que se han estudiado son:

- Puentes camineros
- Revestimiento de canal en quebradas
- Pasos de quebradas
- Descargas
- Entregas
- Obras especiales

2.3.1.a. Puentes camineros. El diseño de los puentes se ha hecho de acuerdo con los planos tipo de puentes de la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas. Al efecto se comenzó por establecer que el escurrimiento de agua bajo el puente lleve una velocidad de 1 m/s. Lo anterior determina secciones mojadas para distintos gastos; se supuso además que la sección mojada tenga una forma trapecial cuyo ancho basal sea dos veces la altura de agua. Cumplidas las condiciones anteriores, las dimensiones de cada puente quedan definidas para un gasto determinado.

En seguida se elaboraron sendas curvas donde se presentan los costos de puentes de 4 m. y 8 m. de ancho respectivamente para distintos gastos; para anchos mayores se utilizaron costos proporcionales a los anteriores.

Las dimensiones estructurales, especificaciones y cubicaciones corresponden a los planos tipos del Ministerio de Obras Públicas.

Para caminos secundarios y prediales se especificó un ancho de 4 m.

Para caminos rurales se especificó un ancho de 8 m.

Para caminos de mayor importancia se especificó un camino de 8 m. de ancho y dos pasillos de 1,00 m. de ancho a cada uno.

Para el camino Longitudinal Sur se utilizó puentes de 10 m. de ancho y dos pasillos de 1,5 m. de ancho cada uno.

Para los costos se estimó que los pasillos tenían un costo unitario similar al puente. Los costos de puentes para distintos caudales aparecen en la Figura N°VI.E.3-1-2.

2.3.1.b. Revestimiento de canal en cruce de quebradas menores. En los cruces de canal con quebradas pequeñas se revestirán sus taludes en una longitud de 8 m., considerando además una protección en la quebrada que la encauce hacia el canal. El revestimiento del canal contempla una sección trapezoidal de hormigón de 8 m. de largo, cuyas dimensiones son función del gasto del canal. Ver Figura N°VI.E.3-1-3.

2.3.1.c. Cruce de quebradas mayores. Las quebradas mayores es conveniente dejarlas pasar libremente. Para ello el canal cruza en un terraplén revestido sobre el cauce de la quebrada, dejando que ésta pase por una tubería de acero corrugado, para desaguar las aguas lluvias que escurren por la quebrada. Ver Figura N°VI.E.3-1-4.

2.3.1.d. Descargas. Se han consultado descargas cada 5 Kms. aproximadamente aprovechando el cruce con una quebrada de importancia. El criterio general es descargar el total del gasto del canal; sin embargo, ello no es siempre posible, en especial para canales grandes, porque las quebradas no son capaces de conducir el total de las aguas sin producir problemas aguas abajo.

En estos casos se ha procedido alternando descargas parciales con descargas totales.

Para el efecto de costo se cubicaron obras de compuerta combinadas con un paso de quebrada.

El paso de quebrada se obtiene, para el caudal del canal en estudio, mediante la Figura N°VI.E.3-1-4. La compuerta se describe en el párrafo siguiente junto con las "entregas", y su costo se obtiene, para el caudal que se descarga, mediante el uso de las Figuras N° VI.E.3-1-5a y N°VI.E.3-1-5b .

El costo total de una descarga se obtiene sumando los dos ítems señalados.

2.3.1.e. Entregas. El criterio general de diseño consulta un sistema de entregas volumétricas, consistente en una compuerta lateral al canal, apoyada en una obra de hormigón y una sección de aforo que se ubicará en un lugar adecuado despues de la compuerta.

El costo final de una entrega comprende tres ítems a saber:

i) Revestimiento del canal en el sector de la entrega. Su costo es proporcional al gasto del canal de acuerdo al siguiente criterio:

- Gasto Q (m^3/s)
- Velocidad en el canal 1 m/s
- Revestimiento trapecial de hormigón armado de 0,20 m. de espesor con una enfierradura ϕ 8 a 0,20.

Taludes 1/2

$$\text{Altura de agua} = h = \sqrt{Q/2,5} \quad (m)$$

$$\text{Ancho basal } b = 2 h$$

Revancha 0,30 m.

- $L =$ Longitud de revestimiento $= 3 + \sqrt{Q}$ (m)
- Volumen de hormigón $= (0,85 h + 0,13) \times L$ (m^3)
- Fierro ϕ 8 a 0,20 $= (17 h + 2,7) \times L$ (Kg.)
- Excavación $2,5 (h + 0,30)^2 \times L$ (m^3)

Ver Figura N° VI.E.3-1-6.

ii) Compuerta lateral y revestimiento en el canal derivado. Esto es válido también para las descargas.

- Compuerta

$$S = \frac{Q}{2.1.} \quad (m^2) \quad \text{Sección útil de la compuerta}$$

Costo US\$ 560/ m² (instalada)

- Revestimiento

Sección rectangular h = altura de agua
ancho = 2 h

Velocidad 1,5 m/s

$$h = \sqrt{\frac{Q}{3}} \quad (m)$$

Volumen de hormigón = 2,8 Q (m³)

Fierro ø 8 a 0,20 = 56 x Q (Kg.)

Ver Figura N°VI.E.3-1-5

iii) Sección de aforo

Los costos de las secciones de aforo se han obtenido en base a costos reales extraídos del proyecto de aforadores de Maule Sur realizado por el ingeniero Hilario Juez para la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas. Sus valores aparecen, para distintos caudales en la Figura N°VI.E.3-1-7.

El costo de una entrega se obtiene, de acuerdo a lo dicho, sumando los tres ítems siguientes:

- Revestimiento de canal (Un ítem)

Q₁ gasto del canal principal

Su costo se obtiene de la Figura N°VI.E.3-1-6

- Compuerta de entrega y aforador (Dos ítems)

Q₂ gasto del canal derivado

Su costo se obtiene de la Figura N°VI.E.3-1-8 que a su vez se calculó sumando los gráficos de las Figuras N° VI.E.3-1-5 y VI.E.3.1-7.

2.3.1.f. Obras especiales. En el trazado de los canales se consultan además algunas obras especiales como bocatoma, túneles, cruces de F.F.C.C., sifones mayores, etc. Como se trata de un número reducido de obras, se ha procedido realizando la cubicación de un prediseño hecho para el efecto, o tomando valores de proyectos conocidos.

2.3.2. Elevaciones mecánicas.

Las elevaciones mecánicas se han tratado como obra especial para cada caso en particular.

2.3.2.a. Costos de instalación. Para cada caso práctico se ha hecho un estudio preliminar con el apoyo de las fotografías aéreas y las planchetas en escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar, complementado con nivelaciones y observaciones en el terreno.

La capacidad de las plantas elevadoras es igual a la de los canales que alimentarán.

Su prediseño comprende el cálculo de la potencia instalada, que es función del gasto y la altura de elevación, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$P = 12,5 \quad Q \quad x \quad H \quad (\text{KW})$$

P = Potencia instalada en Kw

Q = Gasto en m³/s

H = Altura de elevación en m.

El tendido de energía eléctrica comprende una línea de alta tensión en 13.200 volt. desde la línea de transmisión más cercana a la planta. Su longitud se ha determinado de las planchetas esc. 1:50.000 del I.G.M.

Para el efecto de costos se han separado los correspondientes a la línea de Alta Tensión, cuyo precio unitario es de US\$ 6300/Km. según el Cuadro N°VI.E.3-1-1 , de los costos de la planta de bombeo y obras civiles, cuyo cálculo del precio unitario se presenta a continuación:

	<u>US\$/Kw</u>
- bomba, motor eléctrico, tablero y mesa de comandos y cables	150
- accesorios, como indicador de flujo, marcador de nivel, guía eléctrica, compuerta de seguridad y bocatoma con regilla. 10% del punto anterior	<u>15</u>
Sub-total:	165
- flete, seguros y bodegaje 15% de US\$ 165	<u>24,8</u>
Sub-total:	189,8
- derechos de aduana 20%	<u>38</u>
	227,8
- impuesto al valor agregado IVA 20%	<u>45,6</u>
Sub-total:	273,4
- montaje:10% del valor anterior	<u>27,3</u>
Sub-total:	<u>300,7</u>
- tubería de impulsión (gl)	40
- obras civiles (gl)	<u>40</u>
Sub-total general:	380,7/Kw
10% gastos generales e imprevistos:	<u>38,1</u>
Total General:	418,8 =====

Se aproxima a US \$ 420/Kw.

Para los efectos de estudios económicos, el costo total se descompone del siguiente modo en función de los plazos de amortización:

Elementos	Plazo de amortiz. (años)	Incidencia %	Valor US\$/Kw
- bomba, motor, transformador, protector, tablero, impulsión, etc.	25	70	294.=
- obras civiles, cables, etc.	50	13	54,6
- fletes, seguros, gastos generales	-	17	71,4
Total:	-	100.=	420,0

- línea alta tensión:

amortización: 50 años

costo: US\$ 6.300/Km.

2.3.2.b. Consumo y costos de energía.

I) Consumo.

Para la determinación del consumo, se ha calculado la energía necesaria para elevar un volumen de agua de 10.000 m³ 1 m. de altura. A partir de esta cifra se ha calculado la energía necesaria para elevar una tasa de riego promedio de 13.500 m³/há, a 1,0 m.

Las relaciones fundamentales son las siguientes:

$$- 1 \text{ Kw} = 102 \left(\frac{\text{kg-m}}{\text{seg}} \right)$$

$$- 1 \text{ KWH} = 102 \times 3.600 \text{ (Kg-m)} = 367,2 \text{ (T-m)}$$

- Energía necesaria para elevar una tonelada a 1 m.

$$E = \text{Peso} \times H = 1,00 \times V \times H = \frac{1,0 \times 1,0 \times 1,0}{367,2} =$$

$$= 0,00272 \text{ KWH}$$

- Rendimiento instalación = 75%

- Energía necesaria para elevar 10.000 m³ a 1 m.

$$E = \frac{\text{Trabajo}}{\text{Rendimiento}} = \frac{10.000 \times 1,00 \times 0,00272}{0,75}$$

$$E = 36,27 \text{ KW H}$$

Se aproxima a 37 KWH

- Energía necesaria para elevar una tasa de riego de 13.500 m³ a 1,00 m.

$$E = \frac{13.500 \times 1,00 \times 0,00272}{0,75} = 48,96 \text{ KWH}$$

Se aproxima a 50 KWH

II) Costos de energía.

El costo por energía de una instalación es función de la potencia instalada y del consumo efectivo de energía.

Considerando que el costo del KWH, es de US \$ 0,023.-, el costo mensual de una instalación es:

$$\text{Costo mensual: } P \times 5 \times 0,029 + \text{Consumo} \times 0,023 = \$ \text{ US}$$

donde:

P = Potencia instalada en KW; y

Consumo = La energía consumida en KWH

III) Costos de mantención

Se han estimado en un 1% del valor de la bomba y su instalación.

$$\text{Valor mant.} = 0,01 \times 294 = \text{US\$ } 2,94/\text{KW, instalado.}$$

2.3.3. Embalses mayores.

2.3.3.1. Costo de construcción. Con el fin de determinar el costo de los embalses mayores, se ha buscado una relación que ligue el precio del metro cúbico de presa, con alguna variable característica de los embalses. Esta variable se ha considerado que es la "relación de embalse" propia de cada uno, que indica la razón existente entre volumen de agua útil embalsado y el movimiento de tierra de la presa.

Dentro del costo del metro cúbico de presa, se incluye la parte proporcional de las obras de arte. Esto hace que a medida que mejora la relación de embalse, aumente el costo del metro cúbico de presa, puesto que las obras de arte, que en cierto modo

son constantes e independientes de la relación de embalse, pesen proporcionalmente más, a medida que sea menor el volumen de movimiento de tierra del muro.

Para la determinación de la ley, se cuenta con los datos de volúmenes y costos de los embalses analizados en la Parte VII del presente informe y que son los siguientes: Colbún, Guaiquivilo, Picazo, Recova, Lavadero, Purapel, Las Garzas y San Juan.

Las características fundamentales y los costos de dichos embalses se indican en el cuadro N° VI.E.3-1-12.

Se ha hecho una correlación de los costos, en función de la relación de embalse, mediante el método de los mínimos cuadrados. No se han incluido dentro de ésta los datos de Colbún y Las Garzas. El primero, por tener una dimensión demasiado distinta de la del resto de los embalses; y el segundo por tener excesivos problemas de fundación del muro, que lo encarecen anormalmente en comparación al resto.

La ecuación de regresión del costo del metro cúbico de presa en función de la relación de embalse, resultó la siguiente:

$$Y = 0,102 x + 8,62 \quad (\text{US\$}/\text{m}^3)$$

donde "Y" es el costo del m³ de presa expresado en US\$ y "X" es la relación de embalse. El coeficiente de correlación es 0,93, lo cual hace aceptable la ecuación.

2.3.3.2 Costo de mantención. Se estima en un 2% del costo del embalse.

2.3.4 Adaptación de canales.

Para el tanteo de diversas soluciones, ha sido necesario estimar la variación del costo de algunos canales, cuando se varía su caudal. Esta variación se expresa en relación al costo conocido de un canal determinado, por el que escurre un cierto caudal.

Para resolver en forma rápida y aproximada el problema se ha investigado la relación que existe entre la variación de caudal y la variación de costo, teniendo una relación fija. Basta por eso con conocer el costo del canal para un determinado caudal, para obtener los costos de las diversas alternativas de escurrimiento que se propongan.

El problema se ha abordado suponiendo que la variación de costos de un canal, dimensionado para distintos caudales, es directamente proporcional a la variación de la sección de escurrimiento, de tal modo que lo que se requiere investigar es la forma como varían las secciones de escurrimiento cuando lo hace el caudal de diseño, supuesto constantes: la pendiente, el coeficiente de rugosidad, y la relación entre la sección y la altura normal de escurrimiento.

Para obtener la relación buscada, se calculó la sección de escurrimiento de un canal, para distintos caudales, dados los siguientes elementos:

- Pendiente 1%.
- Talud interior 1/2
- Coeficiente de rugosidad "n" 0,025
- Profundidad normal $h = 0,6 \sqrt{A}$
(A = Sección transversal).

El cálculo arroja los siguientes valores.

Caso	Q (m ³ /s)	A (m ²)
1	4,0	3,861
2	5,0	4,609
3	6,0	5,283
4	7,0	5,943

A partir de estos valores y estableciendo todas las relaciones posibles, se obtiene el listado de datos que aparece en el cuadro N°VI.E.3-1-13.

Considerando que la relación que se pretende tiene la forma:

$$\frac{A_n}{A_m} = \left(\frac{Q_n}{Q_m} \right)^x$$

y estableciendo la correlación entre los datos consignados en el cuadro recién señalado, se obtiene la siguiente fórmula:

$$\text{relación de costos} = \frac{A_n}{A_m} = \left(\frac{Q_n}{Q_m} \right)^{0,772}$$

El coeficiente de correlación es 1,00, lo cual demuestra que la ley obtenida es válida.

3.- PRECIOS UNITARIOS SOCIALES.

Corresponde en este punto determinar los coeficientes P.S./P.M. (Precio social dividido por precio de mercado), que al multiplicar a los precios de mercado, determinan los precios sociales.

3.1. Precios sociales básicos.

3.1.1. Metodología.

Para el cálculo de los precios sociales, se han tomado como punto de partida, las normas dictadas al respecto por ODEPLAN.

Los costos se han calculado al mes de Mayo de 1977, fecha en la cual el valor del dólar era de \$ 19,39.

En general la metodología seguida ha sido la de calcular el grado de incidencia de las diferentes partidas que componen un precio, aplicar a las partidas simples la relación entre precios sociales y de mercado dadas por ODEPLAN y determinar así el coeficiente P.S./P.M., promedio.

Para el cálculo de los grados de incidencia de cada partida se han tomado estudios de precios unitarios de construcción.

En general, los elementos que deciden la diferencia entre precios de mercado y precios sociales, son: la obra de mano no calificada, que se considera bonificada por el Estado ($PS/PM < 1,00$), los aportes previsionales de las leyes sociales, que no se consideran dentro de los precios sociales ($PS/PM = 0$) y los productos importados que se consideran disminuídos en su valor real, por efecto de la cotización de la divisa ($PS/PM > 1,00$).

3.2.1. Precios sociales primarios.

3.1.2.a. Obra de mano y aportes previsionales. A la fecha de Mayo de 1977, el costo de la obra de mano a precios de mercado y social era el siguiente:

Para aquellos casos, en que se estudió el porcentaje de incidencia de los distintos elementos se aplicó a cada porcentaje el PS/PM correspondiente, obteniéndose así el valor del PS/PM medio.

Los coeficientes fundamentales son:

Elemento	PS/PM
- O.mano no calificada	0,58
- O.mano semi calificada	0,61
- O.mano calificada	1,00
- Leyes sociales (Imp.Prev.)	-
- Materiales	1,00
- Fletes	1,00
- Confección	1,00
- Gastos generales	0,95

Los valores obtenidos para cada partida, se indican en el cuadro N°VI.E.3-1-15.

3.2. Precios sociales complejos.

A continuación se analizan los coeficientes PS/PM de las partidas complejas que tienen como elementos constitutivos los ítems recién analizados.

Dentro de esta partida se ha incluido el 25% de recargo por honorarios e imprevistos, a los que se les ha asignado un coeficiente PS /PM = 1,00 .

3.2.1. Redes de riego .

Para la determinación del coeficiente, se ha tomado un caso real, como es el proyecto de las obras de riego de la Colonia Mariposas.

Para ello se han dividido las obras en dos grandes ítems: los canales y las obras de arte anexas a éstos. Dentro de los primeros se incluye además del movimiento de tierra, las obras de revestimiento que ha sido necesario efectuar y dentro de los segundos, los ítems correspondientes a las obras de riego características de una red.

Se ha calculado el coeficiente medio de los canales y obras de arte, y el del conjunto, que da el de una red de riego.

Tipo obra de mano	Valor jornada (\$)		
	P.Mercado	P.Social	$\frac{PS}{PM}$
- No calificada	71	41	0,58
- Semi calificada	78	48	0,61
- Calificada	100	100	1,00

Los aportes previsionales asociados a la obra de mano, tal como se dijo, no se consideran dentro de los precios sociales y tienen un coeficiente P.S/P.M. = 0

3.1.2.b. Maquinaria importada. El análisis de los precios sociales, para tractores y maquinaria agrícola, ha sido hecho en la parte de Agroeconomía. A partir de los antecedentes consignados en dicha parte, se ha tomado un valor promedio, para la maquinaria importada y el combustible requerido de $PS/PM = 1,45$.

3.1.2.c. Productos nacionales, servicios y uso de mano calificada. Todas estas partidas tienen un coeficiente $PS/PM = 1,00$.

3.1.2.d. Gastos generales. Se ha estimado que es muy cercano a la unidad, puesto que la obra de mano no calificada, incide en una pequeña proporción. Se ha tomado un $PS/PM = 0,95$.

3.1.2.e. Honorarios. Por tratarse de un servicio calificado el PS/PM , correspondiente es igual a 1,00.

3.1.3. Precios sociales de partidas básicas de la construcción. Para la determinación de los grados de incidencia de los elementos fundamentales, se analizó un estudio de precios unitarios de la construcción; efectuado para la Cooperativa de Riego de Talca, el cual arrojó los porcentajes que se indican en el cuadro N°VI.E.3-1-14.

En este estudio se analizaron en detalle los ítems relativos a las excavaciones, hormigones, revestimientos de canales y ripio apisonado. Los ítems restantes, como fierro, moldaje, tuberías de fierro y concreto comprimido, compuertas y reglas limnimétricas, por requerir de obras de mano calificada y ser el coeficiente PS/PM , muy cercano a la unidad, se les dió simplemente el valor 1,00.

El cálculo de dichos coeficientes, aparece en el cuadro N° VI.E.3-1-16, el cual arroja los siguientes resultados finales:

<u>Designación</u>	<u>PS/PM</u>
- Canales	0,67
- Obras de arte	0,92
- Red de riego	0,80

Considerando que los honorarios e imprevistos son un 25%, el grado de incidencia de estos en el total será:

	<u>Costo</u>	<u>(%)</u>
Costo directo	1,00	80,0
Honorarios e imprev.	0,25	20,0
	<u>1,25</u>	<u>100,0</u>

Aplicando este criterio a las partidas señaladas, se tiene que el coeficiente final será:

i) Canales:

$$P.S./P.M. = 0,80 \times 0,67 + 0,20 \times 1,00 = 0,736$$

$$PS/PM = \underline{\underline{0,74}}$$

ii) Obras de arte:

$$P.S./P.M. = 0,80 \times 0,92 + 0,20 \times 1,00 = 0,936$$

$$PS/PM = \underline{\underline{0,94}}$$

iii) Red de riego:

$$P.S./P.M. = 0,80 \times 0,80 + 0,20 \times 1,00 = 0,84$$

$$PS/PM = \underline{\underline{0,84}}$$

3.2.2. Regulación nocturna.

El embalse de regulación nocturna se compone de un terraplén, hecho con maquinarias, y de obras de arte. Estos últimos representan el 30% del costo de terraplén.

Se calculará primero el coeficiente del terraplén, que exige de una maquinaria accionada por un operario calificado, con leyes sociales. Para determinar la incidencia, en el costo de la hora de tractor, del capital y de la operación, se tomaron datos medios del libro sobre construcciones de Peurifoy, que da el siguiente porcentaje:

Capital	83 %
Operación	<u>17 %</u>
Total:	100 %

Considerando que los gastos generales y utilidad del contratista, ascienden a un 35% del costo directo, lo que representa un 25,9% del total, que el 83% y 17% recién determinados representan el 62% y 12% respectivamente y que los gastos previsionales del operador, son un 50% del costo directo, se tiene la distribución porcentual que arroja el siguiente PS/PM, medio.

Designación	Porcentaje incidencia (%)	Coef. PS/PM
- Capital	62	1,45
- Operación directa	8	1,00
- Costos previsionales, operación	4	-
- Gastos generales	26	0,95
Total:	100	1,23

Si se considera ahora que el costo de las obras de arte es un 30% del terraplén, se tiene que el porcentaje de incidencia de cada uno de los elementos señalados es:

	Costo	(%)
Terraplén	1,00	76,9
O. de Arte	0,30	23,1
Total:	1,30	100,0

Aplicando los coeficientes calculados a los porcentajes señalados se tiene que el coeficiente de la regulación nocturna es:

$$PS/PM = 0,769 \times 1,23 + 0,231 \times 0,94 = 1,163$$

$$PS/PM = 1,16$$

A este coeficiente hay que superponer el de los honorarios e imprevistos, lo cual arroja el siguiente valor final:

$$PS/PM = 0,80 \times 1,16 + 0,20 \times 1,00 = 1,128$$

$$PS/PM = 1,13$$

=====

3.2.3. Puesta en riego.

De acuerdo al contenido del punto 2.2.3 de este anexo, los costos de las diferentes partidas de la puesta en riego determinan los siguientes porcentajes de incidencia.

Designación	%
- Destronque	19,16
- Nivelación	4,73
- Emparejamiento	7,32
- Cercos	12,46
- Caminos	8,29
- Red de riego interna	48,04
Sub-total costos directo 100,00	
- Reajuste	10,00
- Honorarios	15,00
Total:	125,00

Para determinar el coeficiente medio de la puesta en riego es necesario determinar el de las diferentes partidas que lo componen.

3.2.3.a. Destronque, nivelación y emparejamiento. Las operaciones se realizan fundamentalmente con maquinaria, apoyada por un pequeño porcentaje de obra de mano no calificada.

El coeficiente de la maquinaria utilizada se considera el mismo que el de los terraplenes de los embalses de regulación nocturna, es decir $PS/PM = 1,23$ y el de la obra de mano no calificada, incluyendo los gastos generales asociados a ello, igual al determinado para la excavación común, o sea $PS/PM = 0,56$.

El coeficiente medio será:

	Incidencia (%)	PS/PM
- Maquinaria	90,0	1,23
- O.mano no calificada	10,0	0,56
Total:	100,0	1,16
	PS/PM =	1,16
		=====

3.2.3.b. Cercos . Al ser el ítem principal del cerco el material, y ser la obra de mano, una mezcla de semicalificada y calificada, se considerará un coeficiente PS/PM, algo inferior a la unidad.

$$\text{PS/PM} = 0,96$$

=====

3.2.3.c. Caminos . Un factor está constituido por la maquinaria perfiladora de caminos y el otro por la ripiadura de un sector de los caminos. Para el primero de estos ítems se considerará el coeficiente del terraplén es decir PS/PM = 1,23, y para el segundo el mismo del ripio apisonado, o sea 0,87.

Aplicando al porcentaje de incidencia señalado en el punto 2.2.3 de este anexo, los coeficientes señalados se tiene el siguiente valor medio:

	Incidencia (%)	PS/PM
Terraplén	5,40	1,23
Ripiadura	94,60	0,87
Total:	100,00	0,89

$$\text{PS/PM} = 0,89$$

=====

3.2.3.d. Red de riego interna. La red de riego interna, tiene que tener un coeficiente algo menor que la externa, puesto que no se pueden considerar revestimientos de los canales, reduciéndose el coeficiente de éstos al de la excavación, que cualquiera que sea su dureza tiene un PS/PM = 0,56.

De acuerdo a los costos indicados del punto 2.2.3, se determina el porcentaje de incidencia de los diferentes ítems, los que multiplicados por los correspondientes coeficientes arroja el PS/PM, siguiente:

	Incidencia (%)	PS/PM
- Canales internos	47,14	0,56
- Desagues	18,98	0,56
- Obras de arte	19,24	0,92
- Terraplenes	14,64	1,23
<hr/>		
Total:	100,00	0,73
PS/PM = 0,73 =====		

3.2.3.e. Coeficiente general. Aplicando a los porcentajes señalados al comienzo de este punto, los coeficientes recién determinados se obtiene el coeficiente medio de la puesta en riego.

Designación	Incidencia (%)	PS/PM
- Destronque	19,16	1,16
- Nivelación	4,73	1,16
- Emparejamiento	7,32	1,16
- Cercos	12,46	0,96
- Caminos	8,29	0,89
- Red de riego interna	48,04	0,73
<hr/>		
Total costos directos	100,00	0,91

El porcentaje de incidencia de los costos directos, reajuste y honorarios y los coeficientes correspondientes, son los siguientes:

	Costo	%	PS/PM
Costo directo	1,00	80,00	0,91
Reajuste	0,10	8,00	0,91
Honorarios	0,15	12,00	1,00
Total:	1,25	100,00	0,92

El coeficiente medio de la puesta en riego es finalmente:

$$\text{PS/PM} = 0,92$$

=====

3.2.4. Elevaciones mecánicas.

Se han dividido en tres grandes ítems : el correspondiente a los elementos importados, que comprende las bombas, motores, tableros, etc. , el que comprende las obras civiles, la cablería, etc. y por último el relativo a los fletes , seguros y gastos generales. Al primero de estos se le adjudicó un PS/PM, semejante al de las maquinarias importadas, es decir 1,45. A los dos restantes se le adjudicó un coeficiente igual a 1,00.

En consecuencia el coeficiente medio de las elevaciones mecánicas aplicado al valor presente, debido a los diferentes períodos de amortización, es el siguiente:

Item	Valor (US\$)		% valor pre sente	PS/PM
	Inversión	Presente		
- Bomba, motor, etc	294,0	323,60	70,55	1,45
- Obras civiles, ca bles, etc.	54,6	54,37	11,85	1,00
- Fletes, seguros, Gastos generales	71,4	80,69	17,60	1,00
Total:	420,0	458,66	100,00	1,32

$$\text{PS/PM} = 1,32$$

=====

3.2.5. Línea de alta tensión.

Las partidas que constituyen una línea de alta tensión se han dividido en dos grupos: el de las exportables, como es el cobre de las líneas y el de los no exportables, donde se incluye la postación y la obra de mano calificada. Al primer grupo se le ha asignado un coeficiente PS/PM = 1,398, propio de los productos exportables y al segundo de 1,00.

El grado de incidencia de cada grupo y el coeficiente medio es el siguiente:

Grupo	Incidencia (%)	PS/PM
- Exportable	40	1,398
- No exportable	60	1,000
Sub-total:	100	1,16

Considerando los honorarios e imprevistos que pesan en un 25%, el coeficiente final es:

$$PS/PM = 0,80 \times 1,16 + 0,20 \times 1,00 = 1,128$$

$$PS/PM = \underline{\underline{1,13}}$$

3. 2.6. Proyectos específicos simples .

Para aquellos proyectos específicos consistentes principalmente en un canal con sus respectivas obras de arte, se ha tomado un valor similar al de las redes de riego externas. Para aquellas obras complejas, como ser elevaciones mecánicas, o embalses con su correspondiente sistema de riego, el coeficiente PS/PM, se ha calculado aplicando a cada elemento el coeficiente respectivo, calculado en este anexo. Luego, el coeficiente para proyectos específicos simples es:

$$PS/PM = \underline{\underline{0,84}}$$

3.2.7. Embalses mayores.

El coeficiente ha sido calculado en la parte de obras matrices y equivale a :

$$\text{PS/PM} = 0,942$$

=====

3.2.8. Operación del sistema de riego .

Se toma como base los costos de operación de la Cooperativa de Riego, que divide los costos del siguiente modo.

- Administración	35,9%
- Conservación	41,2%
- Mejoramiento y mantención de la infraestructura	22,9%
	100,0%

A su vez la obra de mano se descompone del siguiente modo en relación a la calificación.

I t e m	% del total			Total
	Calificado	Semi-calif.	No cali-ficado	
Administración	35,9	-	-	35,9
Conservación	20,0	14,2	7,0	41,2
Total:	55,9	14,2	7,0	77,1

Aplicando a cada item los coeficientes correspondientes se tiene el siguiente valor medio para PS/PM.

I t e m	%	PS/PM
- O.mano calificada	55,9	1,00
- O.mano semicalificada	14,2	0,61
- O.mano no calificada	7,0	0,58
- Mejoramiento y mantención	22,9	0,94
Total:	100,0	0,90

$$\text{PS/PM} = 0,90$$

=====

3.2.9. Mantenimiento de embalses y elevaciones mecánicas.

Para la mantención de los embalses se ha considerado un coeficiente similar al de la operación de la red de riego.

$$\text{PS/PM} = 0,90 \\ \text{=====}$$

Para el caso de las elevaciones mecánicas, el coeficiente de la mantención se supuso igual a :

$$\text{PS/PM} = 1,00 \\ \text{=====}$$

3.2.10. Energía . De acuerdo a los datos proporcionados por ENDESA, el costo a valor social de K.W.H. es igual a:

Precio social = US\$ 0,013/KWH + US\$ 40/KW instalado al año.

A precios de mercado el costo anual es:

Precio mercado = US\$ 0,023/KWH + 12 x 5 x 0,029/KW instalado.

Supuesto una instalación de 1 KW y un trabajo de 6.570 horas al año (18 horas x 365 días), la relación de costos a precio social y de mercado será la siguiente:

$$\text{Precio social} = 6.570 \times 0,013 + 1 \times 40 = \text{US\$ } 125,41$$

$$\text{Precio mercado} = 6.570 \times 0,023 + 12 \times 5 \times 0,029 \times 1 = \text{US\$ } 152,85$$

$$\text{PS/PM} = \frac{125,41}{152,85} = 0,82$$

$$\text{Luego PS/PM} = 0,82 \\ \text{=====}$$

LISTA DE PRECIOS UNITARIOS BASICOS (US\$) .

DESIGNACION	UNIDAD	PRECIO
<u>1.- Para embalses</u>		
1.1. Excavaciones exteriores		
Material blando	m3	1.70
Roca no masiva	m3	12.00
Roca mov. masivo	m3	8.00
1.2. Rellenos presas		
Material permeable (explo- tación empréstito sin ex- plosivos)	m3	4.00
Material permeable (explo- tación empréstito con ex- plosivos)	m3	5.00
Material impermeable (empréstito explotado sin explosivo)	m3	6.00
Material impermeable (empréstito explotado con explosivo)	m3	7.00
Material de filtros	m3	8.00 a
		10.00
Enrocado	m3	10.00 a
		15.00
1.3. Hormigones (Incluye Moldajes)		
Masivo	m3	75.00
Estructuras	m3	90.00
1.4. Enfierradura para hormigón	Kg.	1.00
1.5. Pared moldeada para impermea- bilización de la fundación	m2	200.00
<u>2.- Para canales</u>		
2.1. Excavaciones en blando sin transporte		
Para la mesa	m3	1.00
Para cuneta	m3	1.50

LISTA DE PRECIOS UNITARIOS BASICOS (US\$).

DESIGNACION	UNIDAD	PRECIO
2.2. Excavaciones en roca		
No masivas	m3	12.00
Movimiento masivo	m3	8.00
2.3. Rellenos compactados (según volumen)	m3	4.00 a 6.00
2.4. Hormigón de revestimiento		
Sin moldaje	m3	80.00
Con moldaje (según volumen de obra)	m3	100.00 a 120.00
3.- <u>Para Obras de Arte en canales</u>		
3.1. Excavaciones		
En material blando	m3	1.70
En roca	m3	12.00
3.2. Rellenos compactados	m3	1.70
3.3. Hormigones (Incluye moldaje)	m3	100.00 a 120.00
3.4. Enfierradura para hormigón	Kg.	1.00
4.- <u>Para Túneles</u>		
<u>Túneles de 6.5 m2 de sección</u>		
4.1. Excavación	m3	70.00
4.2. Soporte		
Marco metálico	c/u	330.00
Shotcrete(e=2,5 cm)	m2	7.00
Cáncamos ø 26 mm.	c/u	35.00

LISTA DE PRECIOS UNITARIOS BASICOS (US\$).

DESIGNACION	UNIDAD	PRECIO
4.3. Hormigón revestimiento	m3	110.00
4.4. Hormigón radier (Incluye limpieza)	m3	70.00
4.5. Inyecciones	saco	14.00
<u>Túneles de 20 m2 de sección</u>		
4.6. Excavación	m3	45.00
4.7. Soporte		
Marco metálico	c/u	940.00
Shotcrete (e= 2,5 cm)	m2	7.00
Cáncamos ø 26 mm.	c/u	35.00
4.8. Hormigón revestimiento	m3	85.00
4.9. Hormigón radier (Incluye limpieza)	m3	70.00
4.10. Inyecciones	saco	16.00
5.- <u>Para Cavernas y Piques</u>		
5.1. Excavaciones		
Piques verticales (4 m2)	m3	150.00
Cámaras (80 m2)	m3	60.00
5.2. Sostenimiento		
Shotcrete (e= 2,5 cm)	m2	7.00
Cáncamos ø 26 mm.	c/u	35.00
5.3. Hormigón revestimiento		
Piques	m3	110.00
Cámaras	m3	90.00
5.4. Inyecciones	saco	16.00

LISTA DE PRECIOS UNITARIOS BASICOS (US\$).

DESIGNACION	UNIDAD	PRECIO
<u>6.- Para Tuberías</u>		
6.1. Excavaciones en zanja		
Material blando	m3	1.70
En roca	m3	18.00
6.2. Relleno compactado en zanja	m3	1.70
6.3. Tubería de acero(Incluye suministro protección y montaje)	Kg.	2.00
<u>7.- Pozos</u>		
Perforación y habilitación del pozo profundo de 16" de diámetro	ml	930.00
<u>8.- Líneas de Transmisión</u>		
Línea de alta tensión en 13,2 KV	Km	6.300.00
Línea de alta tensión en 23,0 KV	Km	7.000.00

NOTAS:

- General: Los costos unitarios incluyen gastos generales, instalaciones de faenas, utilidad del contratista, etc.
- Item 1.2. : Los rellenos para las presas incluyen explotaciones de empréstito, transporte de material, esparcido y compactación.
- Item 1.3. : (Nota válida para todos los hormigones). Los costos de hormigones incluyen suministro de todos los componentes, preparación, transporte, colocación y curado. En los casos en que se indica incluye también el moldaje.
- Item 1.4. : (Nota válida para todas las enfierraduras de hormigones). Incluye suministro, preparación y colocación de la enfierradura en obra.

LISTA DE PRECIOS UNITARIOS BASICOS (US\$).

- Item 1.5. ; Pared moldeada de hormigón plástico de aproximadamente 1,20 m. de espesor. Valor por m² de sección a cerrar.
- Item 2.1. ; Para excavaciones en canal con depósito lateral del material. Sin transporte a botaderos.
- Item 2.2. ; Se consideran masivas cuando hay grandes volúmenes de excavación en roca y puede desarrollarse una faena especial a este objeto.
- Item 4.2. ; Si no se dispone de mejores antecedentes se recomienda suponer que el 50% de la longitud del túnel requerirá soporte. La mitad de esta última longitud requerirá marcos metálicos (25% de la longitud total del túnel) y la otra mitad shotcrete y/o cáncamos (25% de la longitud total del túnel).
- y 4.7.
- Item 4.5. ; Para los efectos de cubicación a falta de mejores antecedentes, se podrá suponer los siguientes consumos de cemento:
- y 4.10
- Inyecciones de consolidación: 2,5 sacos por metro lineal de perforaciones.
- Inyecciones de relleno: 15 sacos por cada perforación.
- Estas pueden ser una cada 3 a 5 m. de distancia.
- Item 6.2. ; Corresponde a relleno con el mismo material de la excavación.
- Item 6.3. ; Incluye suministro, montaje en obra y pintura de protección de tubería.

CARACTERISTICAS Y COSTOS DE CANALES DE RIEGO TERCARIOS
Y SECUNDARIOS EN FUNCION DE CAUDAL. (US\$/KM).

CAUDAL (m3/s)	b (m)	h (m)	S (m2)	E (m2)	E _t (m2)	C O S T O S C.Ter- C.Secun ciarios darios	
0,200	0,80	0,352	0,343	0,600	0,750	1,500	2,325
0,500	1,10	0,508	0,688	1,215	1,550	3,100	4,805
1,000	1,50	0,645	1,175	1,864	2,380	4,760	4,378
1,500	1,80	0,742	1,611	2,418	3,000	6,000	9,300
2,000	2,00	0,830	2,005	2,898	3,600	7,200	11,160
2,500	2,10	0,918	2,349	3,300	4,200	8,400	13,020
3,000	2,20	0,996	2,688	3,691	4,600	9,200	14,260
4,000	2,50	1,099	3,350	4,476	5,600	11,200	17,360

Precio Unitario canales secundarios US\$ 3,1/m3 de excavación.
Precio Unitario canales terciarios US\$ 2/m3 de excavación.

b = Ancho basal (m)

h = Altura de Aguas (m)

S = Sección Mojada (m2)

E = Sección de Excavación (m2) (Revancha 0,30)

E_t = E + 25% = Excavación utilizada para los costos.

COSTO UNITARIO DE OBRAS DE ARTE PEQUEÑAS EN UNA RED DE
DISTRIBUCION , EN FUNCION DEL CAUDAL ENTRANTE A ELLAS (US\$).

TIPO	TRAMO DE CAUDAL (m ³ /s)	SIFONES	CAIDAS	CANOAS	O.DE DIS TRIBUCION	AFORADORES
A	0.0 - 0.2	400	200	400	500	350
B	0.2 - 0.5	550	250	500	650	450
C	0.5 - 1.0	750	400	650	900	550
D	1.0 - 1.5	900	550		1.200	750
E	1.5 - 2.5				1.500	
F	2.5 - 3.5				1.850	

LONGITUDES DE CANALES, SEGUN RANGO DE CAUDALES DE LOS ESTUDIOS DE MARIPOSAS, VILLA HUESO Y CAMARICO.

CANAL CON CAUDAL ENTRE:	MARIPOSAS (5.625 hás)		VILLA HUESO(5.631 hás)		CAMARICO (6.540 hás)		TOTAL (17.796 hás)	
	LONG. (Km)	KMS. POR mil hás.	LONG. (km)	KMS. POR mil hás.	LONG. (Km)	KMS. POR mil hás.	LONG. (Km)	KMS. POR mil hás.
<u>A. Secundarios</u>								
0,00- 0,20 m3/s	-	-	-	-	-	-	-	-
0,20- 0,50 "	-	-	3,7	0,7	-	-	3,7	0,2
0,50- 1,00 "	17,0	3,0	5,0	0,9	5,0	0,8	27,0	1,5
1,00- 1,50 "	7,8	1,4	2,0	0,4	18,6	2,8	28,4	1,6
1,50- 2,50 "	16,4	2,9	5,8	1,0	4,8	0,7	27,0	1,5
2,50- 3,50 "	3,6	0,6	9,8	1,7	8,9	1,4	22,3	1,3
3,50- 4,00 "	1,9	0,3	-	-	7,6	1,2	9,5	0,5
Mayores 4,00 "	2,1	0,4	1,0	0,2	1,0	0,2	4,1	0,2
Sub-Total:	48,8	8,7	27,3	4,8	45,9	7,0	122,0	6,9
<u>B. Terciarios</u>								
0,00- 0,20 m3/s	67,0	11,9	107,0	19,0	44,0	6,7	218,0	12,2
0,20- 0,50 "	54,0	9,6	64,0	11,4	74,0	11,3	192,0	10,8
0,50- 1,00 "	15,0	2,7	24,0	4,3	41,0	6,3	80,0	4,5
1,00- 1,50 "	8,0	1,4	8,0	1,4	2,0	0,3	18,0	1,0
1,50- 2,50 "	6,0	1,1	-	-	-	-	6,0	0,3
2,50- 3,50 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayores 3,50 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-Total:	150,0	26,7	203,0	36,1	161,0	24,6	514,0	28,9
TOTAL:	198,8	35,3	230,3	40,9	206,9	31,6	636,0	35,7

OBRAS DE ARTE SEGUN RANGO DE CAUDALES, EN LOS ESTUDIOS DE MARIPOSAS, VILLA HUESO Y CAMARICO.

OBRAS DE ARTE PARA CAUDALES	MARIPOSAS (5.625 hás) Unidades	Unidades por ril hás.	VILLA HUESO (5.631 hás) Unidades	Unidades por mil hás.	CAMARICO (6.540 hás) Unidades	Unidades por mil hás.	TOTAL (17.796 hás) Unidades	Unidades por mil hás.
A. Obras de dis- tribución								
0,00-0,20 m3/s	-	-	8	1,42	-	-	8	0,45
0,20-0,50 "	68	12,09	5	0,89	11	1,68	84	4,72
0,50-1,00 "	32	5,69	8	1,42	13	1,99	53	2,98
1,00-1,50 "	16	2,84	5	0,89	12	1,83	33	1,85
1,50-2,50 "	22	3,91	10	1,78	1	0,15	33	1,85
2,50-3,50 "	4	0,71	6	1,07	2	0,31	12	0,67
3,50-4,00 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayores 4,00 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-Total:	142	25,24	42	7,46	39	5,96	223	12,53
B. Aforadores								
0,00-0,20 m3/s	2	0,36	11	1,95	5	0,76	18	1,01
0,20-0,50 "	-	-	7	1,24	8	1,22	15	0,84
0,50-1,00 "	1	0,18	8	1,42	-	-	9	0,51
1,00-1,50 "	4	0,71	1	0,18	2	0,31	7	0,39
1,50-2,50 "	-	-	4	0,71	-	-	4	0,22
2,50-3,50 "	-	-	3	0,53	2	0,31	5	0,28
3,50-4,00 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayores 4,00 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-Total:	7	1,24	34	6,04	17	2,60	58	3,26

OBRAS DE ARTE SEGUN RANGO DE CAUDALES, EN LOS ESTUDIOS DE MARIPOSAS, VILLA HUESO Y CAMARICO.

OBRAS DE ARTE PARA CAUDALES ENTRE:	MARIPOSAS (5.625 hás)		VILLA HUESO (5.631 hás)		CAMARICO (6.540 hás)		TOTAL (17.796 hás)	
	Unidades	Unidades por mil hás.	Unidades	Unidades por mil hás.	Unidades	Unidades por mil hás.	Unidades	Unidades por mil hás.
C. Canoas								
0,00-0,20 m3/s	11	1,96	6	1,07	3	0,46	20	1,12
0,20-0,50 "	10	1,78	1	0,18	1	0,15	12	0,67
0,50-1,00 "	1	0,18	-	-	1	0,15	2	0,11
1,00-1,50 "	-	-	-	-	-	-	-	-
1,50-2,50 "	-	-	2	0,36	1	0,15	3	0,17
Sub-Total:	22	3,91	9	1,60	6	0,92	37	2,08
D. Caídas								
0,00-0,20 m3/s	-	-	16	2,84	-	-	16	0,90
0,20-0,50 "	17	3,02	2	0,36	-	-	19	1,07
0,50-1,00 "	66	11,73	2	0,36	-	-	68	3,82
1,00-1,50 "	2	0,36	1	0,18	-	-	3	0,17
1,50-2,50 "	-	-	-	-	-	-	-	-
2,50-3,50 "	-	-	3	0,53	-	-	3	0,17
3,50-4,00 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayores 4,00 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-Total:	85	15,11	24	4,26	-	-	109	6,12
E. Alcantarillas								
0,00-0,20 m3/s	51	9,07	58	10,30	23	3,52	132	7,42
0,20-0,50 "	31	5,51	35	6,22	40	6,12	106	5,96
0,50-1,00 "	10	1,78	14	2,49	23	3,52	47	2,64
1,00-1,50 "	6	1,07	4	0,71	1	0,15	11	0,62
1,50-2,50 "	3	0,53	-	-	-	-	3	1,17
2,50-3,50 "	-	-	1	0,18	-	-	1	0,06
3,50-4,00 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Mayores 4,00 "	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-Total:	101	17,96	112	19,89	87	13,30	300	16,86
TOTAL:	357	63,47	221	39,25	149	22,78	727	40,85

COSTO DE LOS CANALES SECUNDARIOS Y TERCIARIOS DE LOS ESTUDIOS DE
MARIPOSAS, VILLA HUESO Y CAMARICO (US\$).

CANALES	MARIPOSAS	VILLA HUESO	CAMARICO	TOTAL
Superficie	5.625	5.631	6.540	17.796
<u>Secundarios</u>				
Costo total	471.875	287.075	514.325	1.273.275
US\$/há	84	51	79	72
<u>Terciarios</u>				
Costo total	336.160	391.240	385.660	1.113.060
US\$/há	60	69	59	62
<u>Total</u>				
Costo total	808.035	678.315	899.985	2.386.355
US\$/há	144	120	138	134

COSTO DE LAS OBRAS DE ARTE DENTRO DE UNA RED DE RIEGO, EN LOS ESTUDIOS DE MARIPOSAS, VILLA HUESO Y CAMARICO (US\$).

ESTUDIO	SUPERF. hás.	O.DISTRIBUCION	AFORADORES	CANOAS	CAIDAS	ALCANTARILLAS	TOTAL
Mariposas	5.625	132.600	4.250	10.050	31.750	53.650	232.300
Villa Hueso	5.631	46.550	18.750	6.900	7.150	57.850	137.200
Camarico	6.540	38.450	8.850	4.300	-	49.350	100.950
Totales:	17.796	217.600	31.850	21.250	38.900	160.850	470.450

Costo Unitario: $\frac{\text{US\$ } 470.450}{17.796/\text{há}} = \text{US\$ } 26,41/\text{há}$

COSTOS DE MEJORAMIENTO DE LA RED EN LOS ESTUDIOS DE MARIPOSAS,
VILLA HUESO Y CAMARICO (US \$).

N°	ESTUDIO	SUPERF. (hás)	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION + 25%	US\$/Ha
1	Mariposas Sec tores Directos	888,0	143.714,3	179.642,9	202
2	Mariposas Sec tores planos	2.110,0	184.563,5	230.704,4	109
3	Villa Hueso	5.473,5	478.711,0	598.388,8	110
4	Camarico	5.580,6	295.198,8	368.998,5	66
TOTAL:		14.052,1	1.102.187,6	1.377.734,6	98

COSTO MEDIO UNITARIO DE MEJORAMIENTO DE LAS REDES SECUNDARIAS Y
TERCIARIAS POR SUBCUENCA (US\$/há).

SUBCUENCA	RED SECUNDARIA	RED TERCIARIA
01	88	49
02	88	49
03	49	27
04	78	43
05	78	43
06	108	59
07	108	59
08	127	70
09	127	70
10	-	-
11	98	54

PORCENTAJES DE INCIDENCIA DE LOS PREDIOS TIPOS Y DE LAS CATEGORIAS DE SUELO DE ELLOS PARA LOS TERRENOS DE NUEVO RIEGO EN EL PROYECTO DE " PUESTA EN RIEGO Y DESARROLLO AGROPECUARIO DIGUA" (ODEPA 1974).

PREDIO TIPO	CATEGORIAS DE SUELO (% INCIDENCIA)					TOTAL	INCIDENCIA RESPECTO SUP. TOTAL (%).
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª		
1	-	-	-	-	-	-	-
2	3,5	31,7	54,7	10,1	-	100,0	26,9
3	-	-	-	-	100,0	100,0	24,5
4	2,1	25,8	31,0	41,1	-	100,0	20,9
5	-	-	-	-	100,0	100,0	27,7
TOTAL							100,0

CANTIDADES DE OBRAS DE ARTE POR CADA 100 HAS Y COSTO MEDIO DE ELLAS, SEGUN PROYECTOS DE " PUESTA EN RIEGO Y DESARROLLO AGROPECUARIO DIGUA" (ODEPA 1974).

TIPO DE OBRAS DE ARTE	CANTIDAD OBRAS POR c/100 HAS	COSTO UNITARIO MEDIO US\$ / U
- Cajas de distribución	5,85	260,85
- Alcantarillas	9,55	134,24
- Pasos sobre desagües	4,19	146,06
- Compuertas de rebalse	5,14	7,78
- Saltillos	0,16	337,51

CARACTERISTICAS Y COSTOS DE LOS EMBALSES IDENTIFICADOS DENTRO DE LA CUENCA DEL RIO MAULE. (US\$).

N°	NOMBRE EMBALSE	VOLUMEN (m ³ x 10 ⁶)		RELAC. EMBALSE	COSTO US\$ x 10 ⁶			COSTO m ³ presa		TOTAL	COSTO m ³ AGUA
		AGUA UTIL	TIERRA		MOVTO.O TIERRA Y OTROS	ARTE	TOTAL	MOVTO. O TIERRA Y OTROS	ARTE		
1	Colbún	1.104,0	14,000	78,86	142,54	57,16	199,70	10,18	4,08	14,26	0,18
2	Guaiquivilo	470,0	3,900	120,51	22,76	36,88	59,64	5,84	9,46	15,30	0,13
3	Picazo	72,5	0,860	84,30	5,99	7,88	13,87	6,97	9,17	16,14	0,19
4	Recova	199,0	3,100	64,19	19,58	32,49	52,07	6,32	10,48	16,80	0,26
5	Lavadero	80,0	1,200	66,17	11,58	11,16	22,74	9,65	9,30	18,95	0,28
6	Purapel	42,0	0,374	112,45	3,88	3,59	7,47	10,40	9,61	20,01	0,18
7	Las Garzas	20,1	0,233	86,27	3,91	2,26	6,17	16,76	9,70	26,46	0,31
8	San Juan	38,8	0,141	275,18	1,29	4,10	5,39	9,16	29,06	38,22	0,14

VARIACION DE LAS SECCIONES DE ESCURRIMIENTO EN FUNCION DE LA
VARIACION DE LOS CAUDALES.

DESIGNACION RELACION	VALOR RELACION	
	$\frac{Q_n}{Q_m}$	$\frac{A_n}{A_m}$
$\frac{Q_2}{Q_1}$	1,250	1,1937
$\frac{Q_3}{Q_1}$	1,500	1,3683
$\frac{Q_4}{Q_1}$	1,750	1,5390
$\frac{Q_3}{Q_2}$	1,200	1,1462
$\frac{Q_4}{Q_2}$	1,400	1,2890
$\frac{Q_4}{Q_3}$	1,167	1,125

PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE LOS DIFERENTES ITEMS QUE COMPONEN LAS PARTIDAS BASICAS DE LA CONSTRUCCION.

N°	DESIGNACION	GRADO DE INCIDENCIA %					MANO DE OBRA		
		MANO DE OBRA	LEYES SOCIALES	MATERIALES	FLETES	CONFECCION	GASTOS GRALES.	NO CALIFICADA	SEMI CALIFICADA
1	Excavación material blando	53,9	20,2	-	-	-	25,9	X	
2	Excavación material semiduro	53,9	20,2	-	-	-	25,9	X	
3	Excavación material duro	53,9	20,2	-	-	-	25,9	X	
4	Revestimiento, albañilería	18,2	6,8	27,2	21,9	-	25,9		X
5	Revestimiento, hormigón Tipo A	18,3	6,8	36,3	10,5	2,2	25,9		X
6	Hormigón Tipo C	16,8	6,3	37,6	11,4	2,0	25,9		X
7	Hormigón Tipo A	17,8	6,7	35,5	12,0	2,1	25,9		X
8	Hormigón Tipo A C. 20% bolón.	18,7	7,0	37,7	8,6	2,1	25,9		X
9	Ripio apisonado	16,6	6,2	51,3	-	-	25,9	X	

COEFICIENTES PS/PM DE ALGUNAS PARTIDAS DE LA CONSTRUCCION.

N°	DESIGNACION	PS/PM
1	Excavación material blando	0,56
2	Excavación material semiduro	0,56
3	Excavación duro	0,56
4	Revestimiento, albañilería	0,85
5	Revestimiento hormigón T.A.	0,85
6	Hormigón Tipo C	0,86
7	Hormigón Tipo A	0,85
8	Hormigón T.A. con 20% bolón	0,84
9	Ripio apisonado	0,87
10	Fierro, moldaje, tuberías, com- puertas, etc.	1,00

DETERMINACION DE LOS PRECIOS SOCIALES DE UNA RED DE RIEGO (COLONIA MARIPOSAS, PRECIOS A MAYO 1977)

N°	DESIGNACION	U.	CANTIDAD	PRECIO MERCADO (\$)		PS/PM	PRECIO SOCIAL TOTAL
				UNITARIO	TOTAL		
<u>A.- Canales</u>							
1.-	Excavación mat. blando	m ³	32.690	37,40	1.222.605	0,56	684.659
2.-	Excavación mat. semiduro	m ³	13.222	66,60	880.586	0,56	493.128
3.-	Excavación mat. duro	m ³	200	221,70	44.339	0,56	24.830
4.-	Revest. albañilería, piedra	m ²	5.284	116,60	616.114	0,85	523.697
5.-	Revest. Horm. T.A.	m ²	141	87,10	12.281	0,85	10.439
6.-	Hormigón T.C.	m ³	91	815,00	74.165	0,86	63.782
7.-	Moldaje recto	m ²	899	82,60	74.257	1,00	74.257
8.-	Enfierradura	kg	3.607	15,75	56.810	1,00	56.810
9.-	Canaleta rocalit ø 300	ml	144	193,00	27.792	1,00	27.792
10.-	Canaleta rocalit ø 350	ml	328	226,50	74.292	1,00	74.292
11.-	Canaleta rocalit ø 400	ml	320	245,00	78.400	1,00	78.400
12.-	Canaleta rocalit ø 450	ml	151	271,50	40.997	1,00	40.997
Sub-Total:		-	-	-	3.202.639	0,67	2.153.083
<u>B.- Obras de Arte</u>							
1.-	Excavación	m ³	3.271	66,60	217.849	0,56	121.995
2.-	Hormigón Tipo C	m ³	1.188	815,00	968.220	0,86	832.669
3.-	Hormigón Tipo A	m ³	7	705,00	4.935	0,85	4.195
4.-	Hormigón T.A. con 20% bolón	m ³	110	600,00	66.000	0,84	55.440
5.-	Moldaje recto	m ²	7.490	82,60	618.674	1,00	618.674
6.-	Moldaje curvo	m ²	226	115,80	26.171	1,00	26.171
7.-	Revest. albañilería	m ²	24	116,60	2.798	0,85	2.378
8.-	Enfierradura	kg	31.652	15,75	498.519	1,00	498.519
9.-	Ripio apisonado	m ³	227	90,80	20.612	0,86	17.726
10.-	Tubo acero ø 324	ml	93	438,40	40.771	1,00	40.771
11.-	Tubo c.c. ø 400	ml	5	195,00	975	1,00	975
12.-	Tubo c.c. ø 600	ml	69	314,40	21.694	1,00	21.694
13.-	Tubo c.c. ø 800	ml	20	653,30	13.066	1,00	13.066
14.-	Regla limnimétrica	U	125	140,50	17.563	1,00	17.563
15.-	Compuertas	U	158	4.075,00	643.850	1,00	643.850
Sub-Total:		-	-	-	3.161.697	0,92	2.915.687
TOTAL RFD.		-	-	-	6.364.336	0,80	5.068.770

VI.E.4.- PROGRAMAS DE INVERSIONES

INDICE DEL CAPITULO

VI.E.4 PROGRAMAS DE INVERSIONES.

- 1 INVERSIONES EN OBRAS DE RIEGO DE INFRAESTRUCTURA
 - 1.1 Condiciones a las que debe someterse la inversión
 - 1.2 Programa de inversión
- 2 INCREMENTO DE LOS COSTOS ANUALES DE OPERACION
- 3 COSTOS RESIDUALES
- 4 INGRESOS Y EGRESOS ANUALES DURANTE EL PERIODO DE ANALISIS ECONOMICO

VI.E.4 PROGRAMAS DE INVERSIONES.

Los programas anuales de inversión para pasar de la situación actual a la básica, a lo largo de todo el período que dura el análisis económico efectuado, se orientan a determinar los aumentos de gastos anuales, motivados por las inversiones y operación del sistema. Al mismo tiempo dicho análisis requiere conocer los valores residuales de las inversiones al término del período de análisis.

Por estas razones, el capítulo deberá abarcar el programa de inversiones año a año, el incremento de los gastos de operación anuales a medida que se va desarrollando el sistema de riego de la cuenca, y tal como se decía, los valores residuales. Cada una de estas materias dará origen entonces al correspondiente subcapítulo.

Se analiza en este capítulo sólo el sistema principal.

1. INVERSIONES EN OBRAS DE RIEGO DE INFRAESTRUCTURA.

Comprende las inversiones en redes de riego, embalses de regulación nocturna, puesta en riego y obras correspondientes a proyectos específicos, que ascienden en conjunto a miles US\$ 57.102,8 a precio de mercado y miles US\$ 53.351,9 a precio social.

No se han distinguido ítems en estas inversiones, sino que se han considerado como un conjunto, en vista que se supone que los organismos encargados de planificar la inversión deberán realizar la distribución armónica de los ítems, ciñéndose a los montos de inversión que se señalarán para cada año.

1.1 Condiciones a las que debe someterse la inversión.

En general debe decirse que las inversiones en materia de obras de riego, tienen que estar en dependencia, en lo relativo a plazos e intensidad de inversión, del resto de los programas que comprende el proyecto general. En consecuencia, tienen que sujetarse a los programas de desarrollo agropecuario, puesto que el

riego está al servicio de él, y a los de construcción de las grandes obras, que son las que aportarían el recurso que debe ser distribuido por las obras de riego menores, que son las que se tratan en esta parte.

Las condiciones de plazo, que se han dado para el desarrollo agropecuario necesario para pasar de la situación actual a la básica ha sido de 25 años, abarcando desde 1980 hasta 2.004, ambas inclusive. El desarrollo se ha efectuado de acuerdo a la curva logística, característica de las situaciones en desarrollo.

Debido a que en los últimos años la curva logística de desarrollo agropecuario tiende muy lentamente a alcanzar el límite propuesto, la puesta en riego de los terrenos que se incorporan a él al pasar a situación básica se ha desarrollado en 14 años, entre los años 1980 y 1994. El incremento de superficie regada también se ha desarrollado de acuerdo a una curva logística, en el período recién señalado.

Por último, se ha impuesto como condición para efectuar la inversión en obras de riego, que la superficie incorporada anualmente no sea inferior al incremento de superficie desarrollada agrícolamente ni superior a éste más aquella superficie potencialmente regable a causa de los recursos liberados por el hecho de pasar la superficie de la situación actual a la de riego básico.

1.2 Programa de inversión.

Todas las condiciones recientemente indicadas se expresan en la figura N° VI.E.4-1.

Aplicando las condiciones señaladas, se ha elaborado el programa de inversiones indicado en el cuadro N° VI.E.4-1, donde junto con la superficie incorporada anualmente, se incluyen los costos anuales de inversión a precios de mercado y sociales.

2. INCREMENTO DE LOS COSTOS ANUALES DE OPERACION.

El incremento de los costos de operación anual va directamente asociado al desarrollo agropecuario de la zona, puesto que éste trae aparejado el de la red de riego.

El desarrollo se efectúa en 25 años, en el período que va desde el año 1980 al 2004.

Los costos de operación en la situación actual son de miles US\$ 1.637,1 y en situación básica miles US\$ 3.128,4, de acuerdo al cuadro N° VI.E.3-8, siendo por consecuencia el aumento de los costos de miles US\$ 1.491,3 a precios de mercado y miles US\$ 1.342,2 a precios sociales. Estos aumentos globales se han repartido proporcionalmente de acuerdo a la superficie que se desarrolla anualmente.

El programa de superficies anuales que se incorporan y los incrementos de costos de operación correspondientes, se encuentran en el cuadro N° VI.E.4-2. Para entenderlo debe tenerse presente que la superficie de riego actual y básica son 213.310 hás. y 319.818 hás., respectivamente y que los costos de operación son los recién señalados en el párrafo anterior.

3. COSTOS RESIDUALES.

Al ser el período del análisis económico de 30 años (1980 a 2010), y ser los plazos de amortización de las obras de 50 años, habrá un valor residual en éstos, que debe ser considerado en el análisis económico.

El centro de gravedad de las inversiones en obras de infraestructura se ha estimado que se produce el año 1986. Por consiguiente, la duración del período de análisis económico de este tipo de obras irá desde el año 1986 al 2010, ambas inclusive, lo cual equivale a una duración de 25 años. Si el período de amortización es de 50 años, significa que el año 2010, término del período de análisis económico, el valor residual será de 25/50 del monto de las obras. Considerando entonces que los montos totales de la inversión son a precio de mercado y social miles US\$ 57.102,8 y miles US\$ 53.095,4 respectivamente, los valores residuales serán en cada caso los siguientes:

$$\begin{array}{l} \text{Valor residual} \\ \text{precio mercado} \end{array} = \frac{25 \times 57.102,8}{50} = \text{miles US\$ } 28.551,4$$

$$\begin{array}{l} \text{Valor residual} \\ \text{precio social} \end{array} = \frac{25 \times 53.095,4}{50} = \text{miles US\$ } 26.547,7$$

4. INGRESOS Y EGRESOS ANUALES DURANTE EL PERIODO DE ANALISIS ECONOMICO.

De acuerdo a los antecedentes expuestos en los tres subcapítulos anteriores se ha confeccionado un cuadro donde se indican los ingresos y egresos para cada uno de los años que dura el análisis económico (1980 - 2010). Los egresos están compuestos por los costos de inversión (cuadro N° VI.E.4-1) y operación (cuadro N° VI.E.4-2), y los ingresos por los valores residuales. Los totales y los saldos resultantes año a año están contenidos en el cuadro N° VI.E.4-3.

SISTEMA PRINCIPAL - COSTO DE LOS PROGRAMAS DE
CONSTRUCCION PARA PASAR DE LA SITUACION DE
RIEGO ACTUAL A LA BASICA, PRECIOS DE MERCADO
Y SOCIALES (MILES DE US\$).

Año	Desarrollado anualmente há.	Acumulada há.	Precio Mercado	Precio Social
1980	10.000	-	1.776,2	1.680,1
1981	15.000	10.000	2.678,2	2.490,2
1982	20.000	25.000	3.570,9	3.320,4
1983	25.000	45.000	4.463,7	4.150,5
1984	32.000	70.000	5.713,5	5.312,6
1985	32.000	102.000	5.713,5	5.312,6
1986	32.000	134.000	5.713,5	5.312,6
1987	32.000	168.000	5.713,5	5.312,6
1988	32.000	198.000	5.713,5	5.312,6
1989	25.000	230.000	4.463,7	4.150,5
1990	25.000	255.000	4.463,7	4.150,5
1991	25.000	280.000	4.463,7	4.150,5
1992	8.000	305.000	1.428,4	1.328,1
1993	6.818	313.000	1.217,3	1.131,9
1994	-	319.818	-	-
TOTAL	319.818	319.818	57.102,8	53.095,4

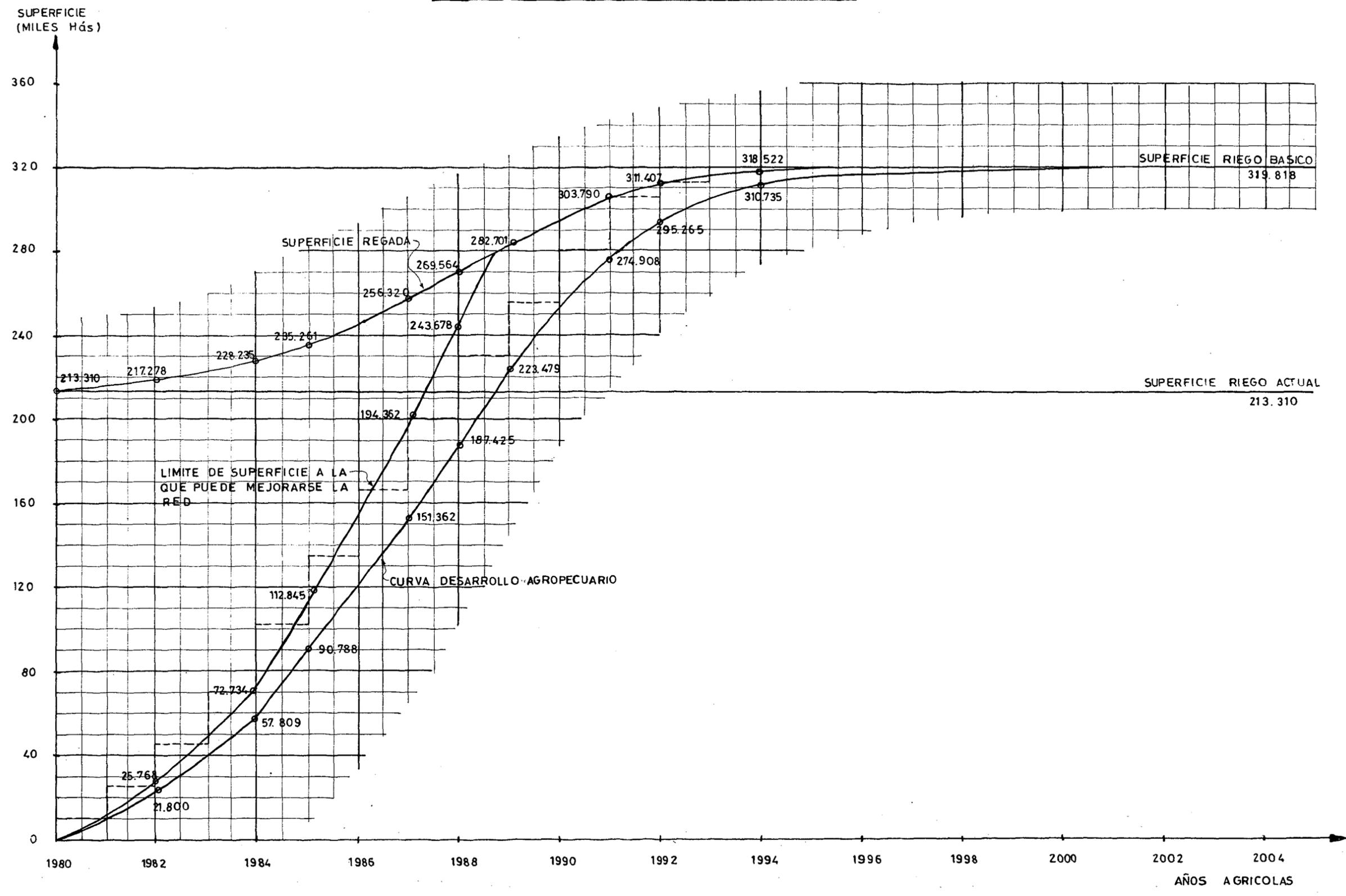
SISTEMA PRINCIPAL - COSTOS DE OPERACION DEL PROGRAMA DE DESARROLLO AGROPECUARIO PARA PASAR DE LA SITUACION DE RIEGO ACTUAL A LA BASICA PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

Año	SUPERFICIE (HAS.)			C O S T O			INCREMENTO COSTOS	
	No desa- rrollado	Desarro- llado	Total	No desa- rrollado	Desarro- llado	Total	Precios Mercado	Precios Sociales
1980	213.310	-	213.310	1.637,1	-	1.637,1		
1981	204.394	10.900	215.294	1.568,7	106,6	1.675,3	38,2	34,4
1982	195.478	21.800	217.278	1.500,2	213,2	1.713,5	76,4	68,8
1983	182.952	39.805	222.757	1.404,1	389,4	1.793,5	156,4	140,8
1984	170.426	57.809	228.235	1.308,0	565,5	1.873,4	236,3	212,7
1985	144.579	90.788	235.367	1.109,6	888,1	1.997,7	360,6	324,5
1986	124.769	121.075	245.844	957,6	1.184,3	2.141,9	504,8	454,3
1987	104.958	151.362	256.320	805,5	1.480,6	2.286,1	649,0	584,1
1988	82.139	187.425	269.564	630,4	1.833,3	2.463,7	826,6	743,9
1989	59.222	223.479	282.701	454,5	2.186,0	2.640,5	1.003,4	903,1
1990	44.052	249.194	293.246	338,1	2.437,5	2.775,6	1.138,5	1.024,7
1991	28.882	274.908	303.790	221,7	2.689,1	2.910,7	1.273,6	1.146,2
1992	16.146	295.261	311.407	123,9	2.888,2	3.012,1	1.375,0	1.237,5
1993	11.967	302.998	314.965	91,8	2.963,8	3.055,7	1.418,6	1.276,7
1994	7.787	310.735	318.522	59,8	3.039,5	3.099,3	1.462,2	1.316,0
1995	7.009	311.643	318.652	53,8	3.048,4	3.102,2	1.465,1	1.318,6
1996	6.229	312.552	318.781	47,8	3.057,3	3.105,1	1.468,0	1.321,2
1997	5.457	313.460	318.911	41,8	3.066,2	3.108,0	1.470,9	1.323,8
1998	4.672	314.368	319.040	35,9	3.075,1	3.110,9	1.473,8	1.326,4
1999	3.893	315.277	319.170	29,9	3.083,9	3.113,8	1.476,7	1.329,0
2000	3.115	316.185	319.300	23,9	3.092,8	3.116,7	1.479,6	1.331,6
2001	2.336	317.093	319.429	17,9	3.101,7	3.119,6	1.482,5	1.334,3
2002	1.558	318.001	319.559	12,0	3.110,6	3.122,5	1.485,4	1.336,9
2003	778	318.910	319.688	6,0	3.119,5	3.125,5	1.488,4	1.339,6
2004	-	319.818	319.818	-	3.128,4	3.128,4	1.491,3	1.342,2
2005	-	319.818	319.818	-	3.128,4	3.128,4	1.491,3	1.342,2
2006	-	319.818	319.818	-	3.128,4	3.128,4	1.491,3	1.342,2
2007	-	319.818	319.818	-	3.128,4	3.128,4	1.491,3	1.342,2
2008	-	319.818	319.818	-	3.128,4	3.128,4	1.491,3	1.342,2
2009	-	319.818	319.818	-	3.128,4	3.128,4	1.491,3	1.342,2
2010	-	319.818	319.818	-	3.128,4	3.128,4	1.491,3	1.342,2
TOTAL							34.249,1	30.824,5

SISTEMA PRINCIPAL - FLUJO INGRESOS Y EGRESOS
ANUALES DURANTE EL PERIODO DE ANALISIS ECONOMICO (1980 a 2010).
PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

Año	PRECIOS DE MERCADO			PRECIOS SOCIALES		
	Egresos	Ingresos	Total	Egresos	Ingresos	Total
1980	1.776,2	-	- 1.776,2	1.660,1	-	- 1.660,1
1981	2.716,4	-	- 2.716,4	2.524,6	-	- 2.524,6
1982	3.647,3	-	- 3.647,3	3.389,2	-	- 3.389,2
1983	4.620,1	-	- 4.620,1	4.291,3	-	- 4.291,3
1984	5.949,8	-	- 5.949,8	5.525,3	-	- 5.525,3
1985	6.074,1	-	- 6.074,1	5.637,1	-	- 5.637,1
1986	6.218,3	-	- 6.218,3	5.766,9	-	- 5.766,9
1987	6.362,5	-	- 6.362,5	5.896,7	-	- 5.896,7
1988	6.540,1	-	- 6.540,1	6.056,5	-	- 6.056,5
1989	5.467,1	-	- 5.467,1	5.053,6	-	- 5.053,6
1990	5.602,2	-	- 5.602,2	5.175,2	-	- 5.175,2
1991	5.737,3	-	- 5.737,3	5.296,7	-	- 5.296,7
1992	2.803,4	-	- 2.803,4	2.565,6	-	- 2.565,6
1993	2.635,9	-	- 2.635,9	2.408,6	-	- 2.408,6
1994	1.462,2	-	- 1.462,2	1.316,0	-	- 1.316,0
1995	1.465,1	-	- 1.465,1	1.318,6	-	- 1.318,6
1996	1.468,0	-	- 1.468,0	1.321,2	-	- 1.321,2
1997	1.470,9	-	- 1.470,9	1.323,8	-	- 1.323,8
1998	1.473,8	-	- 1.473,8	1.326,4	-	- 1.326,4
1999	1.476,7	-	- 1.476,7	1.329,0	-	- 1.329,0
2000	1.479,6	-	- 1.479,6	1.331,6	-	- 1.331,6
2001	1.482,5	-	- 1.482,5	1.334,3	-	- 1.334,3
2002	1.485,4	-	- 1.485,4	1.336,9	-	- 1.336,9
2003	1.488,4	-	- 1.488,4	1.339,6	-	- 1.339,6
2004	1.491,3	-	- 1.491,3	1.342,2	-	- 1.342,2
2005	1.491,3	-	- 1.491,3	1.342,2	-	- 1.342,2
2006	1.491,3	-	- 1.491,3	1.342,2	-	- 1.342,2
2007	1.491,3	-	- 1.491,3	1.342,2	-	- 1.342,2
2008	1.491,3	-	- 1.491,3	1.342,2	-	- 1.342,2
2009	1.491,3	-	- 1.491,3	1.342,2	-	- 1.342,2
2010	1.491,3	28.551,4	+ 27.060,1	1.342,2	26.547,7	+ 25.205,5
TOTAL	91.351,9	28.551,4	- 62.800,5	83.919,9	26.547,7	- 57.372,2

PROGRAMA DE INVERSION PARA PASAR DE LA SITUACION DE RIEGO ACTUAL A LA BASICA



VI.F.- OBRAS Y COSTOS PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA DE PLENO RIEGO

1.- Introducción

2.- Modificaciones al sistema

3.- Costos

4.- Programas de inversiones

VI.F.1.- INTRODUCCION

VI.F.1. INTRODUCCION.

En la Sección F, se analizan las obras y costos que se requieren para pasar de la situación actual a la de pleno riego. El esquema de desarrollo de las materias que se tratan es muy semejante al de la Sección E, donde se vieron los mismos casos típicos para el caso de la situación básica. Sin embargo, hay un aspecto en el análisis de la situación de pleno riego, que la diferencia del anterior y que consiste en la importancia que toman los proyectos específicos para las áreas de nuevo riego. Al exigir la situación de pleno riego la actualización de las posibilidades de los suelos potencialmente regables han debido estudiarse diferentes alternativas de solución y resolver sobre la más conveniente, lo que da origen a la ejecución de ciertos análisis simples de tipo económico.

Este análisis económico, permite establecer órdenes de magnitud de las relaciones beneficio-costos, en base a las cuales se ha decidido sobre algunas alternativas. Aquellas que son positivas, se han sometido posteriormente a un análisis económico más profundo.

El análisis cobra especial importancia en el caso de los sistemas especiales, donde hay diferentes áreas posibles de ser regadas desde una sola fuente, cuya captación ha dado origen a un proyecto concreto.

La Sección F, se desarrolla a través de tres capítulos que son: las modificaciones al sistema de riego actual, en lo que respecta a su operación y a las obras por construir, los costos de las obras y los programas de inversiones.

El capítulo de las modificaciones al sistema de riego se ha debido complementar con dos anexos. El primero (VI.F.2-1), analiza en detalle los proyectos específicos que han debido estudiarse, describiéndolos, cubicándolos y determinando los costos de ellos. En el segundo anexo (VI.F.2-2), se ha efectuado el análisis económico simple de aquellas obras que lo han requerido, a partir de los antecedentes de costos dados en el anexo anterior, y de los beneficios anuales proporcionados por los estudios agro-económicos. En este anexo, se indica la metodología de dicho análisis y se indican y calculan los datos básicos necesarios para efectuarlo.

Los costos unitarios se han obtenido del Anexo correspondiente (Anexo VI.E.3-1).

Todo el análisis se ha hecho para el sistema principal y para cada uno de los sistemas independientes a precios de mercado y social.

VI.F.2.- MODIFICACIONES AL SISTEMA

INDICE DEL CAPITULO

VI.F.2. MODIFICACIONES AL SISTEMA

1. OBRAS POR CONSTRUIR
 - 1.1. Sistema principal
 - 1.1.1. Obras por construir de la red de riego, regulación nocturna y puesta en riego
 - 1.1.2. Proyectos específicos
 - 1.2. Sistemas independientes
 - 1.2.1. Obras por construir de la red de riego, regulación nocturna y puesta en riego
 - 1.2.2. Proyectos específicos
 - 1.2.2.a.Sistema Purapel
 - 1.2.2.b.Sistema elevación Caliboro
 - 1.2.2.c.Sistema elevación Loncomilla
 - 1.2.2.d.Sistema Las Garzas
 - 1.2.2.e.Sistema San Juan
 - 1.2.2.f.Sector 02-K
2. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE OPERACION

VI.F.2. MODIFICACIONES AL SISTEMA.

1. OBRAS POR CONSTRUIR.

Las obras por construir para pasar de la situación actual a la de pleno riego son, de acuerdo a los sistemas definidos, las siguientes:

1.1. Sistema principal.

Dado que en la sección VI.E., se ha dimensionado las obras y se ha calculado los costos necesarios para pasar de la situación actual de riego a la situación de desarrollo básico en el sistema principal, bastará agregar en esta sección a dichos costos, los correspondientes a las obras necesarias para alcanzar la situación de pleno riego.

Tal como en la sección VI.E., se estudia separadamente las obras que pueden ser calculadas por unidad de superficie (red de regulación nocturna, y puesta en riego), de aquellas que constituyen proyectos específicos que deben tratarse en forma individual.

1.1.1. Obras por construir de la red de riego, regulación nocturna y puesta en riego.

Los criterios para evaluar estas obras son los mismos señalados en el punto 2.1.1. de la Sección VI.E.

Las superficies de pleno riego, y las que cuentan actualmente con red y regulación nocturna están contenidas en el cuadro N° VI.E. 2-1., de la Sección anterior. En el cuadro N° VI.E.2-2, se indican las obras necesarias para adecuar la situación actual a la básica, de tal modo que las obras para pasar de la situación básica a la de pleno riego, se obtienen prácticamente por diferen

cia entre los dos cuadros señalados. Estos valores se indican en el cuadro N° VI.F.2-1.

1.1.2. Proyectos específicos.

El detalle de los proyectos específicos se encuentra en el anexo VI.F.2-1, que, además de describirlos, indica su ubicación y costos.

Los criterios para establecer la proporción que debe cargarse al riego básico y al de pleno desarrollo, se indican en el punto 1.2. del capítulo VI.E.2, y el valor de dichas proporciones, en el cuadro N° VI.E.2-3, del mismo capítulo.

Dichas proporciones para los proyectos incluidos en el sistema principal, agrupadas por subcuencas, son las siguientes:

<u>Subcuenca</u>	<u>Sistema o Canal</u>	<u>Porcentaje cargado al pleno riego (%)</u>
06	Guacarneco	83,90
	Piguchén	100,00
	Total subcuenca	92,79
07	Matriz Parral	100,00
	Matriz Los Cardos	34,83
	Total subcuenca	72,49
08	Belén y Flor de Niquén	45,17
09	Prolongación Canal Melozal	-
11	Canal Niquén Bajo	14,66
	TOTAL CUENCA	64,60

1.2. Sistemas independientes.

La definición de sistemas independientes se encuentra en el capítulo VI.D.1 y la indicación de sus superficies en el cuadro N° VI.D.1-1.

1.2.1. Obras por construir de la red de riego, regulación nocturna y puesta en riego.

Como los terrenos correspondientes a los sistemas independientes son de secano, la superficie que requiere de red de riego, regulación nocturna y puesta en riego, se identifica con la superficie total regable por cada sistema.

Debido a que el poner en riego los terrenos regados por los Sistemas Especiales obliga a realizar proyectos específicos, la red que se consulta es una red terciaria a la cual deben agregarse los embalses de regulación.

En el caso de los sistemas independientes, las obras que se indican son las necesarias para pasar de la situación actual, que es de secano, a la de pleno riego. (Ver cuadro N° VI.F.2-2).

1.2.2. Proyectos específicos.

Los proyectos específicos que se indican a continuación, son só lo aquellos que no fueron desestimados mediante el análisis eco nómico simple, efectuado en el Anexo VI.F.2-2. Los proyectos que se desestiman son:

- La elevación Niquén con su complemento del embalse Pocillas, capaz de regar el Sector 11-d Alto.
- La elevación Quella, que regaría el sector 11-e; y
- El ramal poniente de la elevación Caliboro destinada a regar el sector 09-e.

El detalle de los proyectos específicos correspondientes a cada uno de los sistemas independientes que se tratan está en el anexo VI.F.2-1. La caracterización de dichos sistemas independientes es la siguiente:

1.2.2.1. Sistema Purapel (Sectores 09-a; 10-a; 10-b)

Se alimenta por el embalse Purapel, cuyo prediseño y características principales se presentan en el capítulo VII.C.14.

Riega el sector 10-a mediante el canal Purapel Poniente; el sector 10-b, por el canal Purapel Bajo y el Sector 09-a por el canal Purapel Oriente.

Las superficies netas regadas en cada sector, corresponden a las de la red terciaria, regulación nocturna y puesta en riego, y son las siguientes:

<u>Sectores</u>	<u>Superficie (hás.netas)</u>
10-a	640
10-b	2.418
09-a	517
<hr/>	
Total	3.575

1.2.2.b. Sistema elevación Caliboro (Sector 09-b). Se alimentaría por la elevación mecánica de Caliboro, ubicada sobre el río Perquilauquén, a través de la cual se regaría sólo el sector 09-b, puesto que el análisis económico realizado para el sector 09-e da un resultado negativo.

Las características de la elevación mecánica, son las siguientes:

- Altura de elevación	43 m
- Caudal máximo elevado	3,61 m ³ /s
- Potencia instalada	1.942 KW
- Longitud línea alta tensión	24 Km.
- Volumen anual elevado según cálculo computacional = 16,69/m ³ /s - mes -	43.863.948 m ³
- Energía consumida	6.978.746,5 KWH

La superficie se regaría mediante el canal Caliboro, siendo su extensión de 2.795 hás. netas.

1.2.2.c. Sistema elevación Loncomilla (Sector 09-c). Se alimentaría mediante la elevación Loncomilla ubicada sobre el río del mismo nombre y regaría el sector 09-c, que complementa el riego de la

ona del Melozal.

Las características de la elevación son las siguientes:

- Altura de elevación	38 m
- Caudal máximo elevado	5,47m ³ /s
- Potencia instalada	2.600 KW
- Longitud línea alta tensión	1 Km
- Volumen anual elevado según cálculo computacional: 25,344 m ³ /seg-mes	66.604.032 m ³
- Energía consumida	9.364.527 KWH

La superficie regada es de 4.176 hás. a la cual se aplican los costos por unidad de superficie establecidos para la red, la regulación nocturna y la puesta en riego.

1.2.2.d. Sistema Las Garzas (Sector 11-a). Se alimentaría mediante el embalse Las Garzas cuyo pre-diseño se presenta en el capítulo VI.C.15.

Regaría el sector 11-a, con una superficie neta de 1.803 hás. netas.

Consta el sistema de dos canales fundamentales, Garzas Norte y Garzas Sur.

1.2.2.e. Sistema San Juan (Sector 11-c). Se alimentaría por el embalse San Juan, cuyas características de detallan en el capítulo VII.C.16.

Regaría el sector 11-c, con una superficie de 5.333 hás. netas.

El sistema posee un solo canal principal.

1.2.2.f. Sector 02-K. Se regaría mediante el ensanche y prolongación del canal Maule Alto, cuyo estudio se hace en el capítulo VII.C.13.

La superficie del sector es de 17.389 hás. netas, de las cuales 17.285 poseen red de riego y 104, requieren de nueva red.

El área que posee red, tiene regulación nocturna suficiente, debiendo efectuarse ésta sólo para la superficie nueva que se incorpora al riego. Igual cosa ocurre con la puesta en riego.

2. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE OPERACION.

A continuación se exponen las ideas básicas que sustentarían la creación de las organizaciones encargadas de operar el sistema de riego en situación de pleno desarrollo.

Considerando las recomendaciones dadas en el subcapítulo VI.E.2.2, en relación a la organización de los regantes en la situación básica, se estima que para realizar la operación del sistema de riego en la situación de pleno desarrollo, será necesario por un lado reafirmar todo lo dicho sobre organizaciones en el subcapítulo antes señalado y por otro postular la formación de una gran institución que se haga cargo de todos los aspectos del funcionamiento del sistema de riego de la cuenca.

Esta institución, que se podría denominar Distrito General de Riego de la Cuenca del Maule, actuaría como organismo integrador y coordinador de las organizaciones mayores, llamadas Instituciones Especiales en la situación actual, las cuales a su vez agruparían a las organizaciones menores tales como Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas, Comunidades de Agua, etc.

Las relaciones entre estas organizaciones, tendrían que ser guiadas por el principio de subsidiariedad ya comentado en el anexo N° VII.B.2-3 relativo a las Instituciones Especiales.

De este modo, el Distrito General de Riego de la Cuenca, actuaría subsidiando a las Instituciones Especiales en todas aquellas labores que, debido a su complejidad o exigencias, no puedan ser abordadas por las Instituciones Especiales. Este mismo criterio, tendría que ser seguido por éstas en su ayuda a las organizaciones menores.

Es importante señalar que la acción de estas organizaciones debe estar orientada a fortalecer las organizaciones menores tales como las Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas y Comunidades del Agua, constituyéndose éstas en los organismos básicos en torno a los cuales se agrupan todos los regantes de la cuenca.

El Distrito General de Riego así planteado, tendría que estar capacitado para llevar a cabo la operación del sistema de grandes obras que abastecerían la cuenca del Maule, contemplando las exigencias de operación impuestas por la generación de energía, que

tendría el embalse Colbún, obra eje del sistema de riego de la cuenca.

Al mismo tiempo, un Distrito como éste, debería planificar la asignación de los recursos hídricos disponibles de la cuenca, y realizar su distribución, ciñéndose a una política estatal sobre el uso del agua.

En cuanto a la relación de este Distrito con los Organismos Públicos, también debería realizarse con un criterio subsidiario, según el cual éstos tendrían que asumir aquellas responsabilidades que las organizaciones particulares no puedan llevar a cabo y que se relacionan fundamentalmente con los aspectos de diseño y construcción de las grandes y medianas obras.

Tal esquema organizativo así expuesto, se basa en una estructuración orgánica y piramidal que adoptarían las organizaciones de riego. De darse ésta, se lograría de hecho una mayor seguridad en cuanto a la existencia de un sistema operativo, que lo pondría en parte a salvo de cualquier eventual crisis que se generara en las organizaciones distritales mayores.

El pleno funcionamiento de este sistema, debe ser planteado a largo plazo, puesto que las organizaciones ubicadas en la base de esta pirámide como son las Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Agua, no se encuentran extendidas a todas las zonas regadas actualmente. A su vez, este hecho hace bastante improbable la creación en el corto plazo, de las Instituciones mayores encargadas de integrarlas.

No obstante ello, se estima que de incorporarse nuevas y extensas superficies al riego, la creación de las organizaciones que se han analizado se hará absolutamente imprescindible si se pretende una distribución racional de los recursos.

SISTEMA PRINCIPAL. OBRAS NECESARIAS PARA ADECUAR LA SITUACION BASICA A LA DE PLENO RIEGO.
SUPERFICIE NETA (Há.)

Sub-Cuenca	Red externa				Total	Regulac. nocturna		Puesta en riego
	Secundaria Mejora miento	Nueva	Terciaria Mejora miento	Nueva		Con regu lación	Sin regu lación	
01	235	-	-	-	235	-	235	-
02	1.388	1.272	-	-	2.660	-	2.660	1.272
03	6	-	-	-	6	-	6	-
04	971	-	-	-	971	-	971	-
05	2.704	-	-	-	2.704	379	2.325	-
06	12.888	3.858	1.209	4.852	22.807	1.717	21.090	8.710
07	9.542	1.410	3.116	29.497	43.565	350	43.215	30.907
08	-	779	-	5.765	6.544	-	6.544	6.544
09	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	790	790	-	790	790
TOTAL	27.734	7.319	4.325	40.904	80.282	2.446	77.836	48.223

SISTEMAS ESPECIALES. SUPERFICIES A LAS CUALES DEBE CONSTRUIRSE RED Terciaria, REGULACION NOCTURNA Y PONER EN RIEGO, PARA PASAR LAS DE LA SITUACION ACTUAL A LA DE PLENO DESARROLLO (Há. netas).

Sistema especial	Superficie
- 02 - K	17.389
- Purapel (09-a, 10-a, 10-b)	3.575
- Caliboro (09-b)	2.795
- Loncomilla (09-c)	4.176
- Caliboro (09-e)	2.136
- Las Garzas (11-a)	1.803
- Tutuvén (11-b)	-
- San Juan (11-c)	5.333
- Quella (11-e)	9.084
Total	46.291

Anexo VI. F2 - 1. - PROYECTOS ESPECIFICOS

I N D I C E

1. GENERALIDADES.

- 1.1. Introducción
- 1.2. Criterios de diseño
 - 1.2.1 Canales
 - 1.2.2. Obras de arte tipificables
 - 1.2.3. Obras de arte especiales
 - 1.2.4. Elevaciones mecánicas
 - 1.2.5. Obras mayores

2. SISTEMA CANAL GUACARNECO.

- 2.1. Descripción y cubicación de las obras
 - 2.1.1. Canal Guacarneco Poniente
 - 2.1.2. Canal Guacarneco Oriente
- 2.2. Costos

3. SISTEMA CANAL PIGUCHEN.

- 3.1. Descripción y cubicación de las obras
- 3.2. Costos

4. PROYECTOS ESPECIFICOS EN LA SUBCUENCA 06.

5. SISTEMA CANAL MATRIZ LOS CARDOS Y DERIVADOS.

- 5.1. Descripción y cubicación de las obras
 - 5.1.1. Canal matriz
 - 5.1.2. Derivado 5
 - 5.1.3. Derivado 6
- 5.2. Costos

6. SISTEMA CANAL MATRIZ PARRAL Y DERIVADOS.

6.1. Descripción y cubicaciones

6.1.1. Canal matriz

6.1.2. Derivado Norte

6.1.3. Derivado Sur

6.1.4. Derivado N°1

6.1.5. Derivado N°2

6.1.6. Derivado N°3

6.1.7. Derivado N°4

6.2. Costos

7. PROYECTOS ESPECIFICOS EN LA SUBCUENCA 07.

3. CANALES BELEN Y FLOR DE ÑIQUEN.

8.1. Descripción y cubicaciones

8.2. Costos

9. PROLONGACION DEL CANAL MELOZAL.

9.1. Descripción y cubicación de las obras

9.2. Costos

10. CANAL ÑIQUEN BAJO.

10.1. Descripción y cubicación de las obras

10.1.1. Canal matriz

10.1.2. Canal Ñiquén Bajo Oriente

10.2. Costos

11. SISTEMA ELEVACION CALIBORO.

11.1.1. Descripción y cubicación

11.1.1. Canal Caliboro

11.1.2. Canal Caliboro Poniente

11.2. Costos

12. SISTEMA ELEVACION LONCOMILLA.

- 12.1. Descripción y cubicación
- 12.2. Costos

13. SISTEMA PURAPEL.

- 13.1. Descripción y cubicación
 - 13.1.1. Canal Purapel Oriente
 - 13.1.2. Canal Purapel Poniente
 - 13.1.3. Canal Purapel Bajo
- 13.2. Costos

14. SISTEMA ELEVACION QUELLA.

- 14.1. Descripción y cubicación
- 14.2. Costos

15. SISTEMA EMBALSE SAN JUAN.

- 15.1. Descripción y cubicaciones
- 15.2. Costos

16. SISTEMA EMBALSE LAS GARZAS.

- 16.1. Descripción y cubicación
 - 16.1.1. Canal Las Garzas Norte
 - 16.1.2. Canal Las Garzas Sur
- 16.2. Costos

17. SISTEMA ÑIQUEN.

- 17.1. Descripción general de las posibles soluciones
 - 17.1.1. Sistema elevación mecánica Ñiquén (Primera Solución)
 - 17.1.1.a. Canal Ñiquén Troncal
 - 17.1.1.b. Canal Ñiquén Alto Poniente
 - 17.1.1.c. Canal Ñiquén Alto Oriente
 - 17.1.1.d. Canal Ñiquén Bajo Oriente

- 17.1.2. Sistema elevación mecánica de Pocillas y embalse Pocillas (Segunda solución)
- 17.1.2.a. Características, llenado y canal de alimentación del embalse Pocillas.
- 17.1.2.b. Canal Ñiquén Alto Poniente
- 17.1.2.c. Canal Ñiquén Alto Oriente
- 17.1.2.d. Canal Ñiquén Bajo Oriente
- 17.2. Costos
- 17.2.1. Sistema elevación mecánica Ñiquén (Primera solución)
- 17.2.1.a. Canal Ñiquén Troncal
- 17.2.1.b. Canal Ñiquén Alto Poniente
- 17.2.1.c. Canal Ñiquén Alto Oriente
- 17.2.1.d. Canal Ñiquén Bajo Oriente
- 17.2.1.e. Resumen de los costos de la primera solución
- 17.2.2. Sistema elevación mecánica de Pocillas y embalse Pocillas (Segunda solución)
- 17.2.2.a. Embalse Pocillas y canal de alimentación del embalse
- 17.2.2.b. Canal Ñiquén Alto Poniente
- 17.2.2.c. Canal Ñiquén Alto Oriente
- 17.2.2.d. Canal Ñiquén Bajo Oriente
- 17.2.2.c. Resumen de los costos de la segunda solución.

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

En el presente anexo, se describe cada uno de los proyectos específicos desarrollados en la cuenca que tienen relación con el riego, y que no han caído dentro del campo de las Obras Matrices.

Se indican también, ciertos criterios generales de diseño de las obras que componen cada proyecto, tales como canales, obras de arte tipificables, elevaciones mecánicas, etc., con el fin de dar una orientación general, pero teniendo en cuenta que los detalles de diseño de este tipo de obras están contenidos en el Anexo VI.E.1-1, sobre precios unitarios.

Los proyectos específicos que se han analizado son quince. Estos ordenados de acuerdo a su incidencia en el sistema principal y en los sistemas independientes, son los siguientes:

Denominación	Subcuenca
<u>SISTEMA PRINCIPAL</u>	
1) Sistema Canal Guacarneco	06
2) Sistema Canal Piguchén y derivados	06
3) Sistema Canal Matriz Los Cardos y derivados	07
4) Sistema Canal Matriz Parraí y derivados	07
5) Canal Belén	08
6) Canal Flor de Niquén	08
7) Prolongación Canal Melozal	09
8) Canal Niquén Bajo	11
<u>SISTEMAS ESPECIALES</u>	
9) Elevación Caliboro	09
10) Elevación Loncomilla	09
11) Sistema Purapel	10
12) Elevación Quella	11
13) Canales Sistema San Juan	11
14) Canales Sistema Las Garzas	11
15) Sistema Niquén	11

1.2. Criterios de diseño .-

Los criterios generales de diseño de los canales y obras de arte son los siguientes:

1.2.1. Canales.

Para el diseño de los canales secundarios, se supuso una pendiente media del 1,5%, un coeficiente de rugosidad de Manning de 0,025 y una sección trapecial con talud 1/2. La revancha promedio se estimó en 0,30 m. La sección de excavación resultante se aumentó en un 25%, para considerar los tramos en corte o en terraplén.

Las tablas y gráficos que recogen estos cálculos se encuentran contenidos en el Anexo VI.E.1-1 sobre " Precios Unitarios".

1.2.2. Obras de arte tipificables.

En cuanto a las obras de arte de los canales, se confeccionaron diseños tipos, con cubicaciones y costos variables de acuerdo al caudal escurrente. Todos estos antecedentes se han llevado a gráficos y tablas, que se encuentran contenidos en el Anexo VI.E.1-1, donde se detalla cada obra.

Las obras de arte tipificables consideradas son las siguientes:

- Puentes camineros
- Revestimiento de canales en quebradas
- Pasos de quebradas
- Descargas
- Entregas
- Secciones de aforo

1.2.3. Obras de arte especiales.

Para el caso de obras de arte especiales, como sería el caso de bocatomas, túneles, cruces de FF.CC., sifones mayores, etc, que sin ser obras mayores no son tipificables y que son relativamente pocas, se ha procedido para su cubicación del siguiente modo. En algunos casos se han hecho prediseños, capaces de dar el orden de magnitud de las cubicaciones y en otros, analogías con proyectos realizados, sobre los cuales se tiene un conocimiento exacto de los volúmenes y costos.

1.2.4 Elevaciones mecánicas

Las elevaciones mecánicas en cuanto al lugar de emplazamiento y alturas de elevación se han analizado para cada caso particular. El costo se ha estimado en función de la potencia instalada, en base a costos medios de elevaciones mecánicas.

La potencia instalada se ha determinado de acuerdo a la fórmula:

$$P = 12,5 Q \times H \text{ (KW)}$$

donde,

P = potencia instalada en KW

Q = caudal máximo en m³/s

H = altura de elevación en metros

Para los tendidos de líneas eléctricas se ha supuesto líneas de 13.200 volt, cuyas longitudes se han obtenido de las planchetas del I.G.M. a partir de la línea de transmisión más cercana a la planta de bombeo.

Los detalles de las elevaciones mecánicas también se encuentran en el Anexo VI.E.1-1.

1.2.5 Obras mayores

Algunos de los sistemas especiales comprenden obras mayores, tales como embalses de temporada (San Juan, Las Garzas y Purapel), los cuales se presentan detalladamente en la sección VII.C del presente estudio.

2. SISTEMA CANAL GUACARNECO.

2.1 Descripción y cubicación de las obras.

Las obras se ordenan al riego de la zona 127C y parte de la zona 126B, de la subcuenca 06, vecinas al estero Guacarneco.

El sistema está constituido fundamentalmente por los canales Guacarneco oriente y poniente, cuya descripción se presenta a continuación (Ver figura VI.F.2-1-1.).

2.1.1 Canal Guacarneco Poniente.

Este canal tiene consultada su bocatoma en la ribera sur del estero Guacarneco, unos 400 m. aguas arriba de la carretera longitudinal sur. La barrera de dicha bocatoma también será utilizada por el canal Guacarneco Oriente.

El trazado proyectado, corre entre los esteros Guacarneco y Piguchén, regando de este modo la zona de riego comprendida entre ambos, denominada 06-127C con 1.603 hás netas de riego.

El canal tiene un trazado de 10,8 km de longitud con una capacidad inicial de 2,093 m³/s. En el km 1,6, se desprende el derivado 1, que sirve el área más cercana al estero Guacarneco.

Los caudales por tramos y la cubicación del canal Guacarneco Poniente y su derivado, se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-1. Ambos canales irán sin revestir.

Las obras de arte consultadas en su trazado comprenden un puente carretero, un puente caminero y cinco entregas. El derivado contempla dos entregas en su trazado.

El listado de obras de arte se detalla en el cuadro N° VI.F.2-1-2.

2.1.2 Canal Guacarneco Oriente.

Capta sus aguas en la misma bocatoma del canal Guacarneco Poniente.

El trazado proyectado, corre paralelo al canal Tercerino, sirviendo a su paso la zona baja del área comprendida entre el estero Guacarneco y el río Longaví, que corresponde a la zona 06-126B, de la cual riega aproximadamente 1.320 hás netas.

El canal tiene una longitud de 17,2 km, con una capacidad inicial de 1,725 m³/s. El canal tiene su primera entrega en el km 14,8, punto a partir del cual inicia el servicio del área involucrada.

Los caudales por tramos y las cubicaciones del canal Guacarneco Oriente, se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-3.

Las obras de arte que se consultan en su trazado comprenden un puente carretero, tres puentes camineros, y dos entregas de servicio en camino.

El listado de obras de arte se detalla en el cuadro N° VI.F.2-1-4.

2.2 Costos.

Los costos unitarios se han obtenido del Anexo VI.E.1-1. Los costos totales se indican en el cuadro N° VI.F.2-1-5.

3. SISTEMA CANAL PIGUCHEN.

3.1 Descripción y cubicación de las obras.

Está destinado al riego de la zona 128B y parte de la 128A, de la subcuenca 06, vecinas al estero Piguchén. (Ver figura VI.F.2-1-2).

El sistema Piguchén, está constituido fundamentalmente por el canal Matriz Piguchén y sus derivados. Este canal tiene consultada su bocatoma en la ribera sur del estero Piguchén, inmediatamente aguas abajo del puente carretero del longitudinal sur, sobre el estero de igual nombre.

El canal proyectado sigue el faldeo de la caja del estero, para luego seguir un trazado similar al del canal Jordán, hasta el km 4 aproximadamente. En este punto el canal cruza el camino a Villaseca y sigue en dirección sur, desprendiéndose, en el km 6,9 el primer derivado. Desde aquí en adelante inicia el servicio de las áreas bajo cota del canal Matriz Piguchén. Estas se indican en el cuadro N° VI.F.2-6.

Desde el km 14 en adelante el canal va sirviendo el riego de la parte baja de la zona 06-128A.

La capacidad por tramos y la cubicación del canal Matriz Piguchén, se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-7. El canal y sus derivados irán excavados en tierra.

Las obras de arte que se consultan en su trazado comprenden seis puentes camineros, dos entregas a derivados y dos pasos de quebradas. El listado de obras de arte se indica en el cuadro N° VI.F.2-1-8.

Derivado 1.

Este canal se desprende del Matriz Piguchén en el km 6,9 para seguir en dirección norponiente por el punto alto del área comprendida entre los esteros Piguchén y Pantano-Bureo. El canal tiene una longitud de 12,2 km, con una capacidad inicial de 4,026 m³/s.

En el km 5,3 se desprende el subderivado 1.1, el cual riega el área más cercana al estero Piguchén.

La capacidad por tramos y la cubicación del canal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-9. Las obras de arte consultadas en su trazado, comprenden dos puentes camineros y siete entregas de servicio en camino.

El listado de obras de arte se indica en el cuadro N° VI.F.2-1-10.

Derivado 2.

Este canal se desprende del Matriz Piguchén en el km 14,0, para seguir luego en dirección norponiente, por el punto alto de la superficie comprendida entre los esteros Pantano y Bureo. El canal tiene una longitud de 7,1 km con una capacidad inicial de $Q = 1,725 \text{ m}^3/\text{s}$.

Las capacidades por tramos y la cubicación del canal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-11. Las obras de arte consultadas en su trazado, comprenden dos puentes camineros y cuatro entregas de servicio en camino, los que se detallan en el cuadro N° VI.F.2-1-12.

3.2 Costos.

Los costos se indican en el cuadro N° VI.F.2-1-13.

4. PROYECTOS ESPECIFICOS EN LA SUBCUENCA 06

Habiéndose determinado los costos de los sistemas Guarcarneco y Piguchén, se tiene que los costos de los proyectos específicos en la subcuena 06, son los siguientes:

Sistema Guacarneco	US\$	557.145=
Sistema Piguchén	US\$	927.489=
		<hr/>
Total subcuena 06	US\$	1.484.634 =
		=====

Al ser la superficie regada por ambos sistemas de 6.753 hás, el costo unitario medio será de US\$ 219,8/há.

5. SISTEMA CANAL MATRIZ LOS CARDOS Y DERIVADOS.

5.1 Descripción y cubicación de las obras.

Este sistema está destinado al riego del sector 07-e, formado por las zonas 161B, 154, 159B y 160C de la subcuenca 07.

5.1.1 Canal Matriz.

El sistema matriz Los Cardos está constituido fundamentalmente por el canal matriz Los Cardos y sus derivados. Este canal tiene consultada su bocatoma en la ribera sur del estero Los Cardos, aproximadamente 1,5 kilómetros aguas abajo del cruce de éste con el ferrocarril al sur.

El trazado proyectado sigue el faldeo de la caja del estero hasta el km 2,0. En este punto se desprende el derivado 5 que cubre el riego de la zona 07-159B de 2.283 hás. Después de la entrega el canal toma la dirección sur-oriente y corre en corte hasta el km 9,0 aproximadamente, donde se desprende el derivado 6 que cubre el riego de las zonas 07-154 (5.388 hás) y 07-160C (3.035 hás). El canal continúa hacia el poniente hasta colocarse contiguo y paralelo al canal Perquilauquén Fiscal y entra a regar la zona 07-161B de 8.256 hás. Ver figura VI.F.2-1-3.

La capacidad por tramos y la cubicación del canal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-14. Las obras de arte consultadas en su trazado son: una bocatoma, dos entregas de servicio en camino y cuatro puentes camineros.

El listado de las obras de arte aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-15.

5.1.2 Derivado 5.

El canal en su primera parte sigue el faldeo de la caja del estero Los Cardos, desarrollándose por la curva de pendiente hasta alcanzar el punto alto de la superficie comprendida entre los esteros Los Cardos y Titinivilo y que conforman la zona 07-159B.

La capacidad por tramos y las cubicaciones están contenidas en el cuadro N° VI.F.2-1-16. Las obras de arte consultadas en su trazado son: cuatro entregas de servicio en camino, un puente bajo ferrocarril y tres puentes camineros.

El listado de las obras de arte aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-17.

5.1.3 Derivado 6.

Este canal se desprende del Matriz Los Cardos en el km 9,0 de su trazado y sigue hacia el nor-poniente cubriendo el riego de la zona 07-154 y parte de la zona 07-160C. En el km 2,0 de su trazado se desprende el subderivado 6-1 que sirve el riego del resto de la zona 07-160C.

La capacidad por tramos y las cubicaciones están contenidas en el cuadro N° VI.F.2-1-18. Las obras de arte consultadas en el trazado del derivado 6 son: catorce entregas de servicios en camino, un puente bajo ferrocarril, un cruce de quebrada y seis puentes camineros; y en el subderivado 6.1: una entrega de servicio en camino y dos puentes camineros.

El listado de las obras de arte aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-19.

5.2 Costos.

Los costos del sistema Los Cardos aparecen en el cuadro N° VI.F.2-1-20.

6. SISTEMA CANAL MATRIZ PARRAL Y DERIVADOS.

6.1 Descripción y cubicaciones.

Se destina al riego del sector norponiente de la subcuenca 07, que se identifica con el sector 07-d y está constituido por las zonas: 151, 152, 153, 156 y 157 de la mencionada subcuenca. El área regada es de 26.005 hás.

El sistema matriz Parral está constituido fundamentalmente por el canal matriz Parral y sus derivados.

Este canal tiene consultada su bocatoma en la ribera sur del estero Parral, aproximadamente un kilómetro aguas abajo del cruce de éste con el camino longitudinal.

El trazado proyectado sigue el faldeo de la caja del estero bordeando las construcciones ubicadas al norte de la ciudad de Parral, continuando luego hacia el norponiente. En el km 1,4 cruza bajo la línea del ferrocarril al sur y sigue por la curva de pendiente hasta el km 5,2 donde se junta con el último tramo del canal matriz Digua, punto desde el cual comienza a servir los diferentes derivados que cubrirán el riego de las zonas que se indican en el cuadro N° VI.F.2-1-21.

6.1.1. Canal matriz.

A partir del km 11,0 de su recorrido, el canal Matriz Parral cubre el riego de la zona 07-151 de 10.367 hás que se sirven mediante 8 entregas hasta el km 28,1 de su trazado. En este punto el canal se bifurca en dos ramales que rodean los cerros de Colimávida; el derivado norte de 19,3 km de longitud cubre el riego de 3.542 hás y el derivado sur de 15,0 km de longitud cubre el riego de 1.328 hás (Ver figura VI.F.2-1-4).

La capacidad por tramos y las cubicaciones del canal matriz Parral y sus derivados se presentan en los cuadros N°VI.F.2-1-22 y VI.F.2-1-23.

Las obras de arte que se consultan en el trazado del canal Matriz comprenden doce puentes camineros, un puente bajo ferrocarril,

cuatro entregas a los canales derivados y ocho entregas de servicio en camino (Ver cuadro N° VI.F.2-1-24).

El canal irá revestido hasta el km 11,0 donde nace el derivado 4 y luego continuará excavado en tierra.

6.1.2 Derivado Norte.

Las obras de arte que se consultan en el trazado del derivado norte son: siete entregas de servicio en camino y dos cruces de quebradas, las que aparecen en el cuadro N° VI.F.2-1-25.

6.1.3 Derivado Sur.

Las obras de arte que se consultan en el trazado del derivado sur son: cuatro entregas de servicio en camino y un cruce de quebrada.

6.1.4 Derivado N° 1.

Este canal se desprende del Matriz Parral en el km 6,0 y sigue la dirección norponiente por la línea divisoria de las aguas entre los esteros Zanjón Grande y Curipeumo, que delimitan la zona 07-157 de 4.137 hás.

El canal tiene un recorrido de 19,3 km con una capacidad inicial de 4,68 m³/s.

En el km 10,7 de su trazado se desprende el subderivado "a" para cubrir el riego de un sector al sur de la depresión que forma un estero afluente del estero Curipeumo.

La capacidad por tramos y las cubicaciones del canal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-23. Las obras de arte que se consultan en su trazado comprenden cuatro puentes de camino y ocho entregas de servicio en camino. En el subderivado "a" hay sólo una entrega en camino. (Ver cuadro N° VI.F.2-1-27).

6.1.5 Derivado N° 2.

Este canal se desprende del Matriz Parral en el km 6,7 de su trazado y sigue la dirección norponiente, por la línea divisoria de las aguas entre los esteros Cardo Verde y Zanjón Grande que conforman la zona 07-153 de 5.999 hás.

El canal consulta una longitud total de 30,4 km y una capacidad

inicial de 6,78 m³/s. En el km 11,0 de su trazado nace el subderivado "b" para regar al norte de la depresión que forma un estero afluente del estero Cardo Verde.

Los caudales por tramos y las cubicaciones del canal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-23.

Las obras de arte que se consultan en su trazado comprenden siete puentes de camino y doce entregas de servicio en camino, cuyo detalle aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-28.

6.1.6 Derivado N° 3.

Este canal se desprende del Matriz Parral en el km 7,9 de su trazado y sigue hacia el poniente por el lomo de la superficie comprendida entre los esteros Las Cauchas y Cardo Verde que conforman la zona 07-156 de 1.524 hás.

El canal consulta una longitud de 14,6 km y una capacidad inicial de 1,72 m³/s.

La capacidad por tramos y las cubicaciones del canal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-23.

Las obras de arte que se consultan, comprenden dos puentes camineros y cuatro entregas de servicio en camino cuyo detalle aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-29.

6.1.7 Derivado N° 4.

Este canal se desprende del Matriz Parral en el km 11,0 y sigue hacia el poniente por el punto alto de la superficie comprendida entre los esteros Las Cauchas y Huinganes, que conforman la zona 07-152 de 3.978 hás.

El canal consulta una longitud de 26,0 km y una capacidad inicial de 4,50 m³/s.

La capacidad por tramos y las cubicaciones del canal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-23. Las obras de arte que se consultan en su trazado comprenden diez puentes camineros y nueve entregas de servicio en camino cuyo detalle aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-30.

6.2 Costos.

Los costos del canal Matriz y sus derivados aparecen en el cuadro N° VI.F.2-1-31.

7. PROYECTOS ESPECIFICOS EN LA SUBCUENCA 07

A partir de los costos de los sistemas Parral y Los Cardos, la suma de los proyectos específicos de la subcuena 07, será la siguiente:

Sistema Matriz Los Cardos	US\$ 3.776.138=
Sistema Matriz Parral	US\$ 4.823.650= <hr/>
	US\$ 8.599.788= =====

Siendo la superficie total regada en la subcuena 07 de 44.967 há. netas, el valor promedio de las obras específicas será de US\$ 191,2/há.

8. CANALES BELEN Y FLOR DE NIQUEN.

8.1 Descripción y ubicaciones.

Los canales Belén y Flor de Niquén se destinan al riego de parte del sector 08-c, ubicado en la subcuenca 08.

El canal Belén tiene consultada su bocatoma en la ribera norte del estero Mallocavén, a unos 6 kms al poniente del cruce del éste con la carretera longitudinal sur y sirve el riego de 8.010 háas netas ubicadas entre el estero Mallocavén y el río Perquilauquén (zona 08-178). El canal tiene un recorrido de 19,2 km y utiliza en su primera parte el trazado del canal existente del mismo nombre, con una capacidad inicial de 9,27 m³/s. (Ver figura N° VI.F.2-1-5).

El canal Flor de Niquén tiene consultada su bocatoma en la ribera norte del río Niquén aguas abajo de la desembocadura en éste del estero Arrayán y unos dos kilómetros más abajo del cruce del río Niquén con la carretera longitudinal sur.

El canal riega la zona 08-179 ubicada entre el estero Mallocavén y el río Niquén, con una superficie de 4.754 háas netas, con un recorrido de 25,6 kms y una capacidad inicial de 5,5 m³/s. (Ver figuras N° VI.F.2-1-11 y N° VI.F.2-1-10).

Las obras de arte de ambos canales se indican en el cuadro N° VI.F.2-1-32.

Las ubicaciones de ambos canales se indican en los cuadros N° VI.F.2-1-33 y VI.F.2-1-34.

8.2 Costos.

El cuadro N° VI.F.2-1-35 presenta los costos de cada uno de los canales tratados.

Los costos por unidad de superficie de ambos canales aparecen

en el cuadro N° VI.F.2-1-36.

Como puede apreciarse, al contabilizar la totalidad de la subcuenca 08, el monto de las obras correspondientes a los proyectos específicos es de US\$ 1.183.833 y el valor unitario de 92,7 US\$/há.

9. PROLONGACION DEL CANAL MELOZAL.

9.1 Descripción y cubicación de las obras.

Este canal sería la prolongación del canal Melozal poniente. Su trazado bordea los faldeos de la cordillera de la costa que enmarcan el valle del estero Tabón Tinaja.

El canal permitirá de este modo servir la zona 09-014 con 349 hás de riego. La zona servida actualmente cuenta con un porcentaje apreciable de viñedos de rulo. Se consulta un trazado de 21,9 km de longitud y una capacidad inicial de 0,46 m³/s. (Ver figura N° VI.F.2-1-6).

Las obras de arte consultadas en su trazado corresponden a dos puentes camineros, una descarga, ocho revestimientos de quebradas y seis entregas. Estas obras se detallan en el cuadro N° VI.F.2-1-37.

La cubicación del canal se indica en el cuadro N° VI.F.2-1-38.

9.2 Costos.

Los costos de la prolongación del canal Melozal aparecen en el cuadro N° VI.F.2-1-39.

10. CANAL ÑIQUEN BAJO.

10.1. Descripción y cubicación de las obras.

El canal Ñiquén Bajo está destinado al riego del sector 11-d, ubicado al poniente del río Ñiquén, con una superficie potencialmente regable de 5.387 há. netas.

El proyecto de este canal se ha considerado como solución parcial del riego del sector 11-d en reemplazo del embalse Pocillas y de la elevación mecánica desde el río Ñiquén, proyectos que se han demostrado antieconómicos y cuya descripción se incluye en el subcapítulo N°17 del presente anexo.

El proyecto cuenta de dos canales principales: el Matriz que va desde su bocatoma en el río Perquilauquén, hasta el sifón que cruza el portezuelo ubicado en el extremo sur de los cerros de Gualve; y el canal Ñiquén Bajo Oriente, que riega el sector ubicado entre los cerros antes mencionados y el río Perquilauquén. (Ver figura N° VI.F.2-1-7).

10.1.1. Canal Matriz.

El trazado de este canal fue estudiado en el informe sobre "Posibilidades de embalse dependientes de las aguas provenientes de la cordillera de la costa", en el punto referente al embalse Pocillas.

El canal se alimentaría a través del río Perquilauquén, mediante una bocatoma ubicada a unos 15 Kms al poniente del cruce del río con la carretera Panamericana, en un punto ubicado a la cota 148 m.s.n.m. (36°15' de latitud sur y 72°55' de longitud oeste). El canal correría hasta el río Ñiquén, lo cruzaría mediante un sifón, hasta empalmar con la puntilla del cerro Quilvo, vecina al río Ñiquén. Hasta este punto el canal tiene una longitud de aproximadamente 21,0 Kms. A partir de este punto y hasta llegar al portezuelo antes citado, el canal empieza a regar disminuyendo su capacidad de 6,94 m³/s a 2,71 m³/s. La longitud de este tramo es de 14,0 Kms.

Las características del canal en el primer tramo son las siguientes

tes:

Capacidad	6,94 m ³ /s
Longitud	21 kms.
Pendiente	0,20 ‰
Ancho basal	4,80 m.
Profundidad	2,22 m.
Sección media	16,40 m ²
Excavación	344.400 m ³

En el segundo tramo, el canal varía de una sección inicial igual a la del primer tramo, hasta una sección final de las siguientes características:

Capacidad variable entre	6,94 m ³ /s y 2,71 m ³ /s
Longitud	14 kms
Pendiente	0,20 ‰
Ancho basal	3,00 m.
Profundidad	1,68 m.
Sección media	8,06 m ²

La excavación del tramo, se ha estimado en 170.800 m³, la que agregada a la del primer tramo arroja un total de 515.200 m³.

10.1.2 Canal Niquén Bajo Oriente.

El trazado proyectado sigue el faldeo oriente de los cerros de Gualve. El servicio de esta área se realiza mediante siete entregas en camino. La longitud total del canal es de 18,8 kms, con una capacidad inicial de 2,71 m³/s. El canal no irá revestido.

La capacidad por tramos y las cubicaciones se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-40. Las obras de arte que se consultan en su trazado corresponden a dos puentes camineros, dos descargas, nueve revestimientos de quebradas, cuatro pasos de quebradas y siete entregas de servicio en camino. El detalle de estas obras aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-41.

10.2 Costos.

Para la estimación de los costos de las obras de arte del canal Matriz, se ha considerado un porcentaje de la excavación igual a un 45% de ésta, que es igual al considerado en otros canales correspondientes a las obras matrices. El costo del canal Niquén Bajo Oriente se calculó de igual modo que los casos anteriores.

Los costos totales aparecen en el cuadro N° VI.F.2-1-42.

11. SISTEMA ELEVACION CALIVORO.

11.1 Descripción y cubicación.

La elevación Calivoro está destinado al riego de los sectores 09-b y 09-e. El primero de ellos lo constituye la ensenada de Calivoro propiamente tal y el segundo un sector ubicado al poniente del cerro Quinquilmo encerrado entre el río Purapel y el canal que corre por la curva de pendiente hacia el oriente. En consecuencia, de la elevación misma saldrán dos derivados: uno hacia el nor-oriente que se ha denominado canal Calivoro y que riega al sector 09-b (2.797 hás netas); y el otro hacia el nor-poniente que se ha denominado canal Calivoro Poniente, que estará destinado al riego del sector 09-e (2.136 hás netas).

Debido a que la calidad de los suelos de ambos sectores es muy desigual, los costos se considerarán separados para ambos canales a fin de permitir el análisis económico independiente de ellos.

El sistema Calivoro está constituido por los canales derivados de la elevación mecánica del mismo nombre, la que se ha consultado ubicar en la ribera izquierda del río Perquilauquén, unos 2 kms aguas abajo de su confluencia con el río Purapel.

La captación en el río se materializa mediante una barrera de hormigón que se funda en un afloramiento rocoso a un km aguas abajo de la desembocadura del río Purapel. Desde este punto se desvía un corto canal de aducción al término del cual se ubica la planta de bombeo. La tubería de impulsión se apoya en la ladera del cerro Quinquilmo, y elevará un caudal de 6,40 m³/s, a una altura de 43 m, lo que representa una potencia instalada de 3.440 Kw.

La planta requiere de un tendido de línea de alta tensión, en 13.200 volt, de 24 kms de longitud, conectada a la subestación eléctrica que sirve a la ciudad de Linares.

El caudal elevado se conducirá por el canal Calivoro hasta el portezuelo que forma el cerro Quinquilmo con la cadena montañosa. En este punto se desprende hacia el poniente el canal Calivoro-Poniente. (Ver figura N° VI.F.2-1-8).

La distribución de la potencia de la planta entre los dos ramales se hace en proporción a las superficies regadas por cada uno. Supuesto que se tratarán independientemente, las características de las plantas elevadoras para cada canal aparecen en el cuadro N° VI.F.2-1-43.

11.1.1 Canal Calivoro.

El trazado proyectado sigue el faldeo de los cerros que rodean la rinconada de Calivoro con una longitud total de 19,8 km y una capacidad inicial de 6,4 m³/s, de los cuales entrega 2,80 m³/s al canal Calivoro Poniente y 3,60 m³/s se distribuyen con el servicio en camino.

La capacidad por tramos y las cubicaciones del canal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-44.

Las obras de arte que se consultan en su trazado comprenden ocho puentes camineros, once entregas de servicio en camino, cuatro descargas, siete de quebrada y veintiun revestimientos de quebradas cuyo detalle aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-45.

11.1.2 Canal Calivoro Poniente.

El canal Calivoro Poniente se desprende del canal Calivoro en el km 0,6. El trazado proyectado sigue el faldeo de los cerros por la curva de pendiente sirviendo a su paso el riego de los terrenos cultivables al nor-orienté del río Purapel. La longitud total del canal es de 20,9 km con una capacidad inicial de 2,90 m³/s. El canal, excavado en tierra en toda su longitud, presenta algunos afloramientos rocosos.

La capacidad por tramos y las cubicaciones del canal Calivoro Poniente, se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-46.

Las obras de arte consultadas en su trazado corresponden a siete puentes camineros, seis entregas de servicio en camino, tres descargas, un paso de quebrada, doce revestimientos de quebradas y un túnel de 120 m de largo. El resumen de estas obras aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-47.

11.2 Costos.

En el cuadro N° VI.F.2-1-48 se indican los costos de las obras de cada uno de los canales. El valor de las elevaciones mecáni-

cas se ha calculado de acuerdo a la división interna establecida en el anexo N° VI.E.3-1, sobre precios unitarios.

Al ser la superficie de riego del sector 09-b, regada por el canal Caliboro de 2.797 hás y la del sector 09-e, regado por el canal Caliboro Poniente, de 2.136 hás, a partir de los costos calculados, los valores unitarios de inversión por proyectos específicos serán de 470,5 US\$/há y 511,6 US\$/há, respectivamente.

Si se toma como conjunto, al costo total habría que disminuir el valor de los 24 kms de línea de alta tensión, que se ha cargado a cada una de los canales, lo que daría un monto total de US\$ 2.257.731 y un valor unitario de 457,7 US\$/há.

12. SISTEMA ELEVACION LONCOMILLA.

12.1. Descripción y cubicación.

La elevación Loncomilla estaría destinada al riego del sector 09-c, que se encuentra ubicado en la zona de Melozal, pero sobre la cota de riego del canal Melozal. En consecuencia, la elevación iría a regar los terrenos que no son susceptibles de ser regados gravitacionalmente por el canal antes citado. La superficie regable es de 4.176 há. netas . (Ver figura N°VI.F.2-1-9).

El sistema Loncomilla estaría constituido por el canal derivado de la elevación mecánica del mismo nombre, la que se ha consultado ubicar en la ribera izquierda del río Loncomilla, unos ocho Kms. aguas arriba del "puente sifón" donde el canal Melozal cruza dicho río.

La planta de bombeo se fundaría directamente sobre un afloramiento rocoso del río . La tubería de impulsión se apoyaría sobre la abrupta ladera de los cerros y elevaría un caudal de 5,5 m³/s a una altura de 38 m., lo que representa una potencia instalada de 2.600 Kw.

La planta requeriría de un tendido de línea de alta tensión, en 13.200 volt, de 1 Km de longitud, que se desprendería de la línea que alimentaría la elevación mecánica de Calivoro.

El caudal elevado se conduciría por el canal Loncomilla, cuyo trazado seguiría por el faldeo de los cerros, bordeando la rinconada de Melozal.

La longitud total sería de 37,4 Km, con una capacidad inicial de 5,5 m³/s . La capacidad por tramos y la cubicación del canal se presentan en el cuadro N°VI.F.2-1-49.

Las obras de arte que se consultan en su trazado, corresponden a cuatro puentes, siete descargas, diecisiete revestimientos de quebradas, cuatro pasos de quebradas y catorce entregas de servicio en camino, cuyo detalle aparece en el cuadro N°VI.F.2-1-50.

12.2 Costos.

Los costos presentados en la misma forma que en el caso anterior aparecen en el cuadro N°VI.F.2-1-51.

13. SISTEMA PURAPEL.

13.1. Descripción y cubicación.

El sistema Purapel se destinaría al riego de los sectores 09-a, 10-a y 10-b, de las subcuencas 09 y 10, respectivamente, con una superficie total de 3.556 há. netas, que se alimentarían por tres canales derivados del embalse Purapel. Los canales, los sectores que se regaría y las superficies de riego aparecen en el cuadro N°VI.F.2-1-52.

Los canales se alimentarían del embalse Purapel ubicado sobre el río del mismo nombre, cuya descripción se realiza en el capítulo VII.C-14 (para los canales, ver figuras N° VI.F.2-1-10 y VI.F.2-1-11).

El embalse tendría una capacidad útil de 42 millones de m³, con un caudal medio afluente en el período de llenado (Mayo - Septiembre) de 2,8 m³/s, para un año relativamente seco.

Las características de los canales antes mencionados son las siguientes:

13.1.1. Canal Purapel Oriente.

Serviría el riego del sector 09-a ubicado vecino a la ribera oriente del río Purapel, inmediatamente a la salida del embalse.

El canal tendría una capacidad inicial de 0,67 m³/s, una longitud de 1,5 Km e irá sin revestir.

La capacidad por tramos y las cubicaciones se indican en el cuadro N°VI.F.2-1-53.

Las obras de arte consultadas en su trazado corresponden a seis puentes camineros, dos descargas, un revestimiento de quebradas y cinco entregas. Estas obras se detallan en el cuadro N°VI.F.2-1-54.

13.1.2. Canal Purapel Poniente.

Regará el sector 10-a, ubicado vecino a la ribera poniente del río Purapel, inmediatamente a la salida del embalse. El canal saldría del embalse junto con el anterior, y cruzaría el cauce del río apoyándose en el muro de la presa.

El canal tendría una capacidad inicial de 0,84 m³/s y una longitud de 9,5 m.

Los caudales por tramos y las cubicaciones se indican en el cuadro N°VI.F.2-1-55.

Las obras de arte consultadas en su trazado corresponden a un puente caminero, una descarga, tres revestimientos de quebradas y cuatro entregas. Estas obras se detallan en el cuadro N° VI.F.2-1-56.

13.1.3. Canal Purapel Bajo.

Este canal tiene contemplada su bocatoma en la ribera derecha del río Purapel, unos 3,5 Kms. al sur del camino Cauquenes- San Javier, y más de 20 Kms. aguas abajo del embalse.

El trazado proyectado correría en dirección sur, por los faldeos de la caja del río Purapel, siguiendo la línea de pendiente hasta llegar cerca del estero Belco.

El área servida por este canal está comprendida entre el río Purapel por el norte, el estero Belco por el sur y el río Perquilauquén por el oriente, correspondiendo al sector 10-b, con una superficie de riego de 2.401 há. El trazado tiene una longitud de 12,7 Km. con una superficie inicial de 3,22 m³/s.

La capacidad por tramos y las cubicaciones del canal se presentan en el cuadro N°VI.F.2-1-57. Este canal irá sin revestir.

Las obras de arte consultadas en su trazado comprenden tres puentes, tres revestimientos de quebradas, dos descargas, seis entregas de servicio en camino y una bocatoma en el río.

El listado de obras de arte se detalla en el cuadro N°VI.F.2-1-58.

13.2 Costos.

Los costos de las obras que constituyen el sistema Purapel, tanto el embalse como cada uno de los canales descritos se indican en el cuadro N°VI.F.2-1-59.

14. SISTEMA ELEVACION QUELLA.

14.1. Descripción y cubicación.

El sistema elevación Quella, se proyecta para el riego del sector 11-e, ubicado en la subcuenca 11, y que se encuentra limitado por los ríos Perquilauquén por el oriente y Cauquenes por el poniente, entre la confluencia de éstos y el cerrillo Quella. La superficie del sector es de 9.088 há. netas. (Ver figura N°VI.F.2-1-12).

El sistema Quella estaría constituido por los canales derivados de la elevación mecánica del mismo nombre, la que se ha consultado en la ribera poniente del río Perquilauquén, unos 2 Kms. aguas abajo del puente sobre dicho río, del camino Parral a Cauquenes.

Desde el río se desviaría un corto canal de aducción al término del cual se ubicaría la planta de bombeo. La tubería de impulsión se apoyaría en la ladera oriente del cerro Quella y elevaría un caudal de 10,74 m³/s a una altura de 19 m, lo que representa una potencia instalada de 2.550 Kw.

La planta requeriría de un tendido de línea de alta tensión, en 13.200 volt, de 2 Kms. de longitud, conectada a la línea que une las ciudades de Parral y Cauquenes y que cruza el río Perquilauquén, junto al camino que las une.

El caudal elevado se conduciría por el canal Quella, cuyo trazado seguiría en su primera parte el faldeo sur del cerro del mismo nombre para proseguir paralelo al camino de Parral a Cauquenes, doblando posteriormente al nor-oriente por la línea divisoria de las aguas en el área comprendida entre los ríos Cauquenes y Perquilauquén.

El canal contaría con una capacidad inicial de 10,74 m³/s, caudal que se distribuiría mediante diez entregas de servicio en camino.

La capacidad por tramos y la cubicación se presentan en el cuadro N°VI.F.2-1-60.

El canal iría revestido en su totalidad pues las características topográficas de la zona obligan a utilizar una pendiente de 0,8 %.

en sus primeros 4,7 kms y de 0,08 % en los restantes.

Las obras de arte que se consultan en su trazado comprenden cinco puentes de camino y diez entregas, dos de las cuales requieren de sendos puentes para cruzar el camino de Parral a Cauquenes. El resumen de las mismas aparece en el cuadro N° VI.F.2-1-61.

Las características fundamentales de la elevación mecánica serían las siguientes:

Caudal de elevación	10,74 m ³ /s
Altura neta de elevación	19,00 m.
Potencia instalada	2.550,00 Kw.
Tendido de línea de alta tensión en 13,2 Kw.	2 km.

14.2 Costos.

Los costos de instalación de la elevación mecánica y los del canal Quella se indican en el cuadro N° VI.F.2-1-62.

15. SISTEMA EMBALSE SAN JUAN.

15.1 Descripción y cubicaciones.

El sistema embalse San Juan se destinaría al riego del sector 11-e, ubicado en la subcuenca 11, que comprende los terrenos regables de la ribera oriente de los esteros San Juan y Huedque y del valle del estero Camarico. La superficie regada es de 5.339 há.s. (Ver figura N°VI.F.2-1-13).

El embalse San Juan tendría una capacidad útil de 38,8 millones de m³, con un caudal medio afluente durante el período de llenado (Mayo a Septiembre) de 3,6 m³/s para un año relativamente seco. El detalle de las características del embalse San Juan se describe en el capítulo VII.C.16.

El canal San Juan, que distribuiría las aguas del embalse, tendría un trazado que corre en dirección al norte por los faldeos de la ribera oriente del valle del estero San Juan. Antes de la junta de los esteros Huedque y Cajón, el canal doblaría en dirección oriente, para cruzar el bajo del estero Camarico mediante un sifón de 380 m. de largo, prosiguiendo el trazado por los faldeos de los diferentes macizos que rodean los valles que se regaría.

El canal tendría una longitud de 50 Kms, con una capacidad inicial de 7,175 m³/s, el cual no iría revestido.

Las capacidades por tramos y la cubicación del canal se presentan en el cuadro N°VI.F.2-1-63. Las obras de arte consultadas en su trazado comprenden dieciseis puentes camineros, treinta revestimientos de quebradas, tres pasos de quebradas, siete descargas, doce entregas, tres túneles y dos sifones. El listado de obras de arte se indica en el cuadro N°VI.F.2-1-64.

15.2. Costos.

Los costos del embalse y el canal aparecen en el cuadro N°VI.F.2-1-65.

16. SISTEMA EMBALSE LAS GARZAS.

16.1 Descripción y cubicación.

El sistema embalse Las Garzas estaría destinado al riego del sector 11-a, de la subcuenca 11, que se encuentra vecino a ambos lados del estero Las Garzas, que desemboca en el río Cauquenes, poco después que éste dobla hacia el norte, para desaguar en el río Perquilauquén. La superficie del sector 11-a es de 1.802 há. netas. (Ver figura N°VI.F.2-1-14).

El embalse se ubicaría en el estero Las Garzas. Como el aporte de la hoya del estero Las Garzas es muy pequeño, la fuente principal de abastecimiento correspondería al río del Rosal o Rosales, importante afluente del río Tutuvén. Este aporte se materializaría mediante un canal alimentador prediseñado para este efecto.

El diseño del embalse y del canal alimentador se indican en el capítulo VII.C.15.

El embalse tendría una capacidad útil de 20,1 millones de m³ y un caudal medio afluente durante el período de llenado (Mayo a Septiembre) de 0,13 m³/s por el estero Las Garzas y 1,45 m³/s por el río Rosales, para un año relativamente seco.

La distribución del agua embalsada se realizaría mediante los canales Las Garzas Norte y Sur, respectivamente.

16.1.1. Canal Las Garzas Norte.

Luego de salir del embalse, el trazado proyectado, seguiría en dirección sur-oriente por el faldeo nor-oriente del valle del estero Las Garzas.

El canal tendría una capacidad inicial de 0,56 m³/s con una longitud de 8 Km. El área servida corresponde a 426 há de riego del sector 11-a.

La capacidad por tramos y la cubicación del canal Las Garzas Norte, que iría sin revestir, se presentan en el cuadro N°VI.F.2-1-66.

Las obras de arte consultadas en su trazado, comprenden dos puen

tes camineros, tres revestimientos de quebradas, dos pasos de quebrada y una entrega de servicio en camino. El listado de obras de arte se presenta en el cuadro N°VI.F.2-1-67.

16.1.2. Canal Las Garzas Sur.

En su primera parte, el trazado proyectado correría en dirección sur oriente por el faldeo sur poniente del valle del estero Las Garzas. Luego continuaría en dirección poniente, bordeando los faldeos del río Cauquenes hasta el Km. 15,8, punto donde el canal atravesaría a la ribera sur de dicho río.

El canal tendría una capacidad inicial de 1,81 m³/s, con una longitud de 25 Km. El área servida corresponde a 1.376 há de riego del sector 11-a.

La capacidad por tramos y la cubicación del canal Las Garzas Sur, se presentan en el cuadro N°VI.F.2-1-68.

Las obras de arte consultadas en su trazado, comprenden ocho puentes, cinco revestimientos de quebradas, dos descargas, un paso de quebrada, seis entregas de servicio en camino, un sifón de 10 m. y un cruce de río. El listado de obras de arte se indica en el cuadro N°VI.F.2-1-69.

16.2 Costos.

Los costos de inversión del embalse y los canales aparecen en el cuadro N°VI.F.2-1-70.

17. SISTEMA NIQUEN.

17.1 Descripción general de las posibles soluciones estudiadas.

Para el riego completo del sector 11-d perteneciente a la subcuenca 11 y ubicado al poniente del río Niquén se estudió dos alternativas. La primera, en base a elevaciones mecánicas, proyecta una elevación primaria desde el río Niquén, complementada con dos elevaciones secundarias destinadas al riego de los sectores altos. Cada elevación da origen a su correspondiente canal de riego. Los recursos de agua de la elevación primaria consisten en 17,66 m³/s que se captan del río Niquén reforzado por las aguas provenientes del canal Tronco Linares a través del canal Perquilauquén-Niquén.

La segunda alternativa contempla utilizar el vaso del embalse Pocillas, el cual se llenaría durante la temporada invernal mediante una elevación mecánica desde el canal proyectado Niquén Bajo, que pasa por el pie de presa de dicho embalse.

Ambas soluciones aparecen evaluadas económicamente en el anexo VI.F.2-2 considerando solamente los costos a partir de las fuentes de alimentación; en el río Niquén la primera y en el canal Niquén Bajo la segunda. Los resultados de ambas evaluaciones muestran la inconveniencia económica de dichas soluciones, lo que determina la inutilidad de proseguir el estudio de costos necesario para llevar los recursos por el canal Tronco Linares hasta dichas fuentes.

Aún cuando el análisis económico da resultados negativos, se ha estimado de interés incluir en el presente anexo, un detalle de las soluciones estudiadas por cuanto ellas comprometen la existencia del embalse Pocillas, que es un proyecto propuesto en otras oportunidades como solución para el riego de esta zona.

La primera alternativa se desarrolló íntegramente de acuerdo al método seguido en los otros sistemas de riego ya estudiados. La segunda se presenta en forma simplificada utilizando aquellos elementos que son comunes con la primera y tomando para el resto valores aproximados por semejanza con otras obras similares ya estudiadas.

La descripción de ambas soluciones se presenta a continuación:

17.1.1 Sistema elevación mecánica Ñiquén (Primera solución).

Está formado fundamentalmente por los canales derivados de las tres elevaciones mecánicas que alimentan el sistema. La primera elevación se ubica en la ribera poniente del río Ñiquén, unos 3 kms. aguas arriba de su desembocadura en el río Perquilauquén y su impulsión se apoya en la ladera nor-oriente de la puntilla de los cerros que bordean el río Ñiquén. La planta de bombeo se consulta para un caudal de $17,66 \text{ m}^3/\text{s}$.

El caudal elevado se conduce por el canal Ñiquén Troncal cuyo trazado proyectado sigue el faldeo de los cerros por la curva de pendiente, cruzando en el km 9,6 el bajo de Pocillas mediante un sifón de 400 m de longitud para seguir posteriormente hasta el km 15,0 donde se bifurca en dos ramales.

El ramal izquierdo se levanta mediante la elevación mecánica N° 2 y da origen al canal Ñiquén Alto Poniente ($7,27 \text{ m}^3/\text{s}$). El ramal derecho cruza un portezuelo vecino a los cerros de Gualve mediante un sifón de 600 m de longitud el cual se bifurca en dos derivados.

El derivado oriente sigue la curva de nivel con el nombre de canal Ñiquén Bajo ($2,71 \text{ m}^3/\text{s}$) y el poniente se levanta mediante la elevación mecánica N° 3 y da nacimiento al canal Ñiquén Alto Oriente ($3,81 \text{ m}^3/\text{s}$).

El sistema Ñiquén cubre el riego del sector 11-d de 13.706 hás que se distribuyen entre los distintos canales de acuerdo al cuadro N° VI.F.2-1-71 (Ver figura N° VI.F.2-1-15).

El detalle de cada canal se describe a continuación.

17.1.1.a Canal Ñiquén Troncal. Las capacidades por tramo y las cubriciones del canal Ñiquén Troncal se presentan en el cuadro N° VI.F.2-1-72. Este canal va revestido en toda su longitud.

Las obras de arte consultadas en su trazado, corresponden a cuatro puentes camineros, tres descargas, seis revestimientos de quebradas, un paso de quebrada, seis entregas de servicio en camino, una entrega doble para los canales derivados y obras especiales que contemplan dos sifones y la elevación mecánica N° 1.

Las obras de arte consultadas, se resumen en el cuadro N° VI.F.2-1-73.

La elevación mecánica N° 1, tiene una capacidad de $17,66 \text{ m}^3/\text{s}$ y eleva a una altura de 35 m. La potencia instalada requerida es de 7.730 Kw.

El suministro de energía eléctrica requiere de un tendido de

líneas de alta tensión, en 13.200 volt., de 11 km. de longitud, que se conecta a la línea de alta tensión que une las ciudades de Parral y Cauquenes.

Supuesta una tasa media de riego de 13.500 m³/há. y que se requieren 50 KWH, de energía para elevar la tasa de riego a un metro de altura, el total de energía consumida para elevar el agua de las 13.706 há. netas a 35 m. es:

$$\text{Energía} = 13.706 \times 50 \times 35 = 23.985.500 \text{ KWH}$$

17.1.1.b. Canal Niquén Alto Poniente.

Este canal capta sus aguas de la elevación mecánica N°2.

El trazado proyectado sigue el faldeo sur-poniente del valle del estero Liucura. El servicio de esta área se realiza mediante 8 entregas en camino. La longitud total del canal es de 41 km., con una capacidad inicial de 7,27 m³/s. El canal iría sin revestir en toda su longitud.

Las capacidades por tramo y las cubicaciones se presentan en el cuadro N°VI.F.2.1-74. Las obras de arte que se consultan en su trazado corresponden a 17 puentes camineros, 6 descargas, 5 revestimientos de quebrada, 2 pasos de quebrada, 8 entregas de servicio en camino y un sifón de 10m. y se presentan en el cuadro N°VI.F.2-1-75.

Las elevaciones mecánicas N°2 y N°3 requieren de un tendido de línea de alta tensión de 8,5 km. desde la elevación N°1.

La elevación N°2 impulsa un caudal de 7,27 m³/s. a una altura de 31 m., con una potencia instalada de 2.817 kw.,

La energía consumida en esta elevación que se destina al riego de 5.442 há. netas será, si se aplican los criterios indicados en el punto anterior, de:

$$\text{Energía} = 5.442 \times 50 \times 31 = 8.435.100 \text{ KWH}$$

17.1.1.c Canal Niquén Alto Oriente.

Este canal capta sus aguas de la elevación mecánica N°3.

El trazado proyectado sigue el faldeo oriente del valle del estero Liucura. El servicio de esta área se realiza mediante 8 entregas en camino. La longitud total del canal es de 23 km., con una capacidad inicial de 3.807 m³/s. El canal iría sin revestir en toda su longitud.

Las capacidades por tramo y las cubicaciones se presentan en el cuadro N°VI.F.2-1-76. Las obras de arte que se consultan en su trazado corresponden a 17 puentes camineros, 6 descargas, 5 revestimientos de quebrada, 2 pasos de quebrada y 8 entregas de servicio en camino, cuyo detalle aparece en el cuadro N°VI.F.2-1-77.

Como se dijo, la elevación mecánica N°3 requiere de un tendido de línea de alta tensión, en conjunto con la elevación N°2, de 8,5 Kms.

La elevación N°3 impulsa un caudal de 3,81 m³/s a una altura de 21 m., que requiere de una potencia instalada de 1.000 Kw.

La energía necesaria para levantar la demanda de agua de las 2.850 há netas a 21 m. será la siguiente:

$$\text{Energía} = 2.850 \times 50 \times 21 = 2.992.500 \text{ KWH.}$$

17.1.1.a Canal Niquén Bajo Oriente. Este canal aparece descrito en el subcapítulo N°10 de este anexo, al analizar el canal Niquén Bajo, que es la solución adoptada en definitiva y que incluye el trazado del canal Niquén Bajo Oriente, como parte del sistema principal de riego. La excavación de este canal es de 61.521 m³.

La alimentación de este canal sólo requiere de la elevación mecánica N°1, que capta su caudal del río Niquén.

17.1.2 Sistema elevación mecánica de Pocillas y embalse Pocillas (Segunda alternativa).

Se proyecta captar los recursos de agua del río Perquilauquén reforzado por el canal Tronco Linares, los que se conducen por el canal Niquén Bajo descrito anteriormente en este anexo. Para disminuir la demanda máxima instantánea al canal Linares, se aprovechan los recursos de invierno del río Perquilauquén, regularizándolos en el embalse Pocillas, el que se alimenta mediante una elevación mecánica ubicada al pie del muro sobre el canal Niquén Bajo. El sistema descrito es complementado por las elevaciones mecánicas N°2 y 3 descritas en la solución anterior, que abastecen los canales Niquén Alto Poniente y Niquén Alto Oriente respectivamente (Ver figura N°VI.F.2-1-16).

Durante el período de riego, los recursos que se utilizarán a través de los canales Niquén Alto Poniente y Niquén Alto Oriente, corresponden a los acumulados en el embalse Pocillas y los que se distribuirán por el canal Niquén Tronco y Niquén Bajo Oriente, provenderán del río Perquilauquén reforzado por el canal Linares, a través del canal Niquén Bajo.

El canal Niquén Bajo, ya analizado en el subcapítulo N°10 de este anexo, tendrá una capacidad en el tramo matriz de 6,94 m³/s. Esta es suficiente para la conducción de los 100,35 millones de m³ que deben bombearse al embalse Pocillas durante el período invernal, el que se ha estimado en el equivalente a 5,5 meses (15/Abril a 15/Octubre). La comprobación de lo afirmado aparece en el cuadro N°VI.F.2-1-78. Para habilitar el canal Niquén Bajo a la función de llenado del embalse debe prolongarse el tramo con capacidad de 6,94 m³/s, desde la Puntilla Niquén hasta el embalse (9,6 Kms.).

El volumen aportado por la hoya propia del embalse Pocillas, se ha obtenido del informe "Reconocimiento y estudio preliminar de las posibilidades de embalse, preseleccionadas en la cuenca del río Maule", donde se lo ha estimado en 12 millones de metros cúbicos . La tasa de riego considerada es de 13.500 m³/há.

A continuación se analiza el funcionamiento de los canales que forman el sistema Niquén, supuesto el esquema de obras planteado, cuyo principal elemento es el embalse Pocillas.

17.1.2.a. Características, llenado y canal de alimentación del embalse Pocillas.

De acuerdo a las mismas características del embalse Pocillas presentadas en el informe antes citado, su curva de embalse está definida por la ecuación:

$$h = 2.549 v^{0,427}$$

donde h es la profundidad al pié del muro y V el volumen embalsado.

Al ser el volumen que se debe embalsar de 112,35 millones de m³ (volumen bombeado más aporte de la hoya), se requiere una profundidad de embalse de 19,14 m.

Para esta profundidad y de acuerdo al informe recién citado la relación de embalse es de 475, lo que da un volumen de presa de:

$$\text{Vol.presa} = \frac{112.350.000}{475} = 236.526 \text{ m}^3$$

Para determinar la altura media de elevación para el llenado del embalse, se ha supuesto que éste no se llena por arriba, sino que por abajo, venciendo la altura de agua acumulada en el embalse. Para ello debe calcularse la altura a que se encuentra el centro de gravedad del volumen embalsado. Procediendo por un método de integración a partir de la ecuación de la curva de embalse recién señalada, se determina que dicha altura es de 15,55 m., la que se aumenta en un 5%, en atención a la menor eficien-

cia que tendrán las bombas, al trabajar con un rango de variación de altura tan alto.

Esto da una altura de elevación media aproximada de 16,30 m.

La energía necesaria para elevar los 100,35 millones de metros cúbicos a la altura de 16,30 m. será:

$$\text{Energía} = \frac{100.350.000}{13.500} \times 50 \times 16,30 = 6.058.167 \text{ KWH}$$

Para determinar la potencia de la elevación, debe considerarse la altura máxima de 19,14 m y una capacidad de elevación de 6,94 m³/s. La potencia será:

$$P = 12,5 \times Q \times H = 1.660 \text{ KW.}$$

La longitud de la línea de alta tensión es de 11,0 km.

En cuanto al canal de alimentación del embalse, tal como se decía anteriormente debe prolongarse la capacidad de conducción de 6,94 m³/s a lo largo de 9,6 km desde la Puntilla de Niquén hasta el embalse Pocillas.

Esto significa que la capacidad promedio de ese tramo, según el diseño del canal Niquén Bajo, debe aumentarse a la cifra antes señalada, puesto que la del proyecto es:

$$Q \text{ promedio} = 6,94 - \frac{(6,94-2,71) \times 9,6}{14 \cdot 2} = 5,49 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

17.1.2.b Canal Niquén Alto Poniente. En la primera solución, el canal se inicia a partir de la elevación mecánica N° 2, la cual se ubica en el kilómetro 14, antes de la entrada al sifón que cruza el portezuelo de Gualve. En esta solución la elevación debe ubicarse vecina al embalse Pocillas, puesto que si se integra al sistema de llenado por bombas del embalse, es posible disminuir la elevación promedio, en la profundidad a que se encuentre el centro de gravedad del volumen embalsado (15,55 m). Por las mismas razones de eficiencia ya señaladas al estudiar el llenado del embalse, la altura se disminuirá para los efectos prácticos en un 5% quedando en consecuencia la economía de altura de elevación reducida a 14,80 m y la altura promedio de elevación en 16,2 m (31,0 m menos 14,8 m).

Al trasladar la planta de bombeo vecina al embalse, la longitud del canal Niquén Alto Poniente, aumentará en 4,4 km (14 km menos 9,6 km) aproximadamente, lo que exige incrementar el costo del canal señalado en la primera solución en la proporción que corres

ponde. La capacidad del canal en este tramo será de 7,27 m³/s.

La energía consumida para alimentar el canal Niquén Alto Poniente, será la determinada en la primera solución, disminuída en el porcentaje de disminución de la altura de elevación.

$$\text{Energía} = \frac{8.435.100 \times 16,2}{31} = 4.408.020 \text{ KWH.}$$

17.1.2.c Canal Niquén Alto Oriente. El canal se alimenta con la elevación N° 3, la cual no cambia de ubicación con respecto a la considerada en la primera solución, (salida del sifón del portezuelo Gualve). El hecho de que se encuentra a una distancia de 5,0 kms del embalse Pocillas con un sifón de 600 m de por medio, impide dar a la elevación N° 3 un tratamiento semejante al de la elevación N° 2, por lo que las características de ella permanecen igual que en la primera solución.

El canal a la salida de la elevación N° 3 no varía respecto de la primera solución.

El canal de aducción a la elevación N° 3, coincidirá con el Niquén Bajo, en su trazado desde el embalse Pocillas, a ésta. La capacidad del canal debe ampliarse en los 3,81 m³/s, presupuestados para la elevación.

La capacidad media del tramo entre el embalse Pocillas y el sifón Gualve, en el canal Niquén Bajo es:

$$Q \text{ medio} = 2,71 + \frac{(6,94-2,71) \times 4,4}{14 \times 2} = 3,37 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Al agregarse los 3,81 m³/s de la elevación la capacidad media del tramo subirá a 7,18 m³/s.

La energía consumida en la elevación mecánica N° 3 para alimentar el canal, es la misma de la primera solución, o sea 2.992.500 KWH.

17.1.2.d Canal Niquén Bajo Oriente. Permanece exactamente igual que en la primera solución.

17.2 Costos.

Se estudian a continuación los costos de las dos soluciones analizadas, distinguiéndose los costos de inversión de los de operación de las obras.

17.2.1 Sistema elevación mecánica Niquén (primera solución).

Los costos se detallan por canal.

17.2.1.a Canal Niquén Troncal.

Se comprende dentro de este canal la elevación mecánica N°1 y el cauce descrito en el punto 17.1.1.a.

Los costos de inversión ascienden a US\$ 5.011.688, que se descomponen del siguiente modo:

Elevación mecánica N°1	US\$ 3.315.900
Canal Niquén Troncal	<u>1.695.788</u>
Total	US\$ 5.011.688

El detalle de estos costos aparece en el cuadro N°VI.F.2-1-79.

Los costos de operación de la elevación mecánica son los siguientes:

I) Energía:

De acuerdo a lo señalado en el Anexo VI.F.3-1 de Precios Unitarios, el costo de la energía, es igual al de la energía consumida, más 5 KWH mensuales por KW de potencia instalada. Considerando que el costo del KWH es de US\$ 0,023, la potencia instalada de la elevación N°1 de 7.730 KW y la energía consumida en el año 23.985.500 KWH, el costo es:

$$\text{Costo} = 5 \times 12 \times 7.730 \times 0,023 + 23.985.500 \times 0,023 \text{ (US\$)}$$

$$\text{Costo} = \underline{\underline{\underline{\underline{\underline{US\$ 562.334}}}}}}$$

II) Mantenimiento a las obras.

Corresponde al 1% del valor de la instalación de las bombas, que de acuerdo al cuadro N°VI.F.2-1-79, es de US\$ 2.272.620.

$$\text{Costo} = 0.01 \times 2.272.620 \text{ (US\$)}.$$

Costo= US\$ 22.726

17.2.1.b Cauce Niquén Alto Poniente.

Comprende el canal y la elevación mecánica N°2. El costo total es de US\$ 2.233.127, que se descompone del siguiente modo.

Elevación mecánica N°2	US\$ 1.230.390
Canal Niquén Alto Poniente	<u>1.002.737</u>
Total	US\$ 2.233.127

El detalle de los costos aparece en el cuadro N°VI.F.2-1-80.

Los costos de operación son:

I) Energía.

De acuerdo a las normas señaladas en el punto anterior los costos de operación de la elevación mecánica N°2, son los siguientes:

Costo= $5 \times 12 \times 2.817 \times 0,023 + 8.435.100 \times 0,023$ (US\$)

Costo= US\$ 197.895

II) Mantenimiento de las Obras.

Es el 1% de US\$ 828.198, de acuerdo al cuadro N°VI.F.2-1-80.

Costo= US\$ 8.282

17.2.1.c Canal Niquén Alto Oriente.

Comprende el canal y la elevación mecánica N°3. El costo total es de US\$ 800.694, que se descompone del siguiente modo:

Elevación mecánica N°3	US\$ 426.300
Canal Niquén Alto Oriente	<u>374.394</u>
Total	US\$ 800.694

El detalle de los costos aparece en el cuadro N°VI.F.2-1.81.

Los costos anuales de operación de la elevación mecánica N°3, son los siguientes:

I) Energía.

De acuerdo a la norma citada el costo es:

Costo= $5 \times 12 \times 1.000 \times 0,023 + 2.992.500 \times 0,023$ (US\$).

Costo= US\$ 70.208

II) Mantenimiento de las Obras.

Es el 1% de US\$ 294.000 (Ver cuadro N°VI.F.2-1-81).

Costo= US\$ 2.940

17.2.1.d Canal Ñiquén Bajo Oriente.

Comprende sólo el canal y asciende a US\$ 311.375, de acuerdo al cuadro N°VI.F.2-1-42 de este anexo. Los costos de descomponen en:

Excavación	US\$ 190.715
Obras de arte	120.660
Total	<u>US\$ 311.375</u>

17.2.1.e Resumen de los costos de la Primera solución.

Los costos totales de inversión son:

- Canal Ñiquén Troncal y elevación mecánica N°1	US\$ 5.011.688
- Canal Ñiquén Alto Poniente y elevación mecánica N°2	2.233.127
- Canal Ñiquén Alto Oriente y elevación mecánica N°3	800.694
- Canal Ñiquén Bajo Oriente.	311.375
Total	<u>US\$ 8.356.884</u>

Los costos anuales de operación son:

- Elevación mecánica N°1	US\$ 585.060
- Elevación mecánica N°2	206.177
- Elevación mecánica N°3	73.148
Total	<u>US\$ 864.385</u>

Para la superficie total del sector 11-d que es de 13.706 hás. netas, la inversión por hectárea sería de US\$ 609,7 y los costos anuales de operación de US\$ 63,1/há.

17.2.2 Sistema elevación mecánica de Pocillas y embalse Pocillas (Segunda solución)

Para la determinación de los costos de esta solución, no se han hecho los proyectos específicos de los canales y sólo se han modificado los costos de la primera solución de acuerdo a las pautas que se indican más adelante. Hacer un proyecto nuevo para

un análisis comparativo solamente, no se justifica, por lo tanto los costos son aproximados.

El método de cálculo para efectuar estas modificaciones se basa en la consideración de que para un proyecto de trazado dado, los costos varían en proporción directa a la variación de las longitudes del canal y en una cierta proporción de la variación de las capacidades. Para la estimación de esta última proporción, se ha considerado que los costos son directamente proporcionales a las secciones de escurrimiento.

Para determinar la relación entre la variación de las secciones de escurrimiento y la de los caudales correspondientes, se ha hecho un cálculo de tipo estadístico que consiste en lo siguiente: se calculan las secciones de escurrimiento para varios caudales (4,5,6 y 7 m³/s), de tal modo que cumplan la norma, $h = 0,6 \sqrt{v}$ y se efectúa la correlación entre las relaciones de secciones y caudales correspondientes. Para las secciones se supone una pendiente del 1%, un $n=0,025$ y un talud 0,5. La relación a que se llega es:

$$\frac{n}{m} = \left(\frac{Q_n}{Q_m}\right)^{0,772}$$

es decir, que la variación de costos es proporcional a la potencia 0,772 de la variación de los caudales. El coeficiente de correlación obtenido es de prácticamente 1,0, lo cual garantiza la relación obtenida.

Lo planteado significa que en un canal, al cual se varían los caudales escurrientes en algunos tramos, la relación de los costos totales será.

$$\frac{C_n}{C_m} = \frac{\sum Q_1^{0,772} \times l_1 + Q_2^{0,772} \times l_2 + \dots + Q_n^{0,772} \times l_n}{\sum Q_{11}^{0,772} \times l_{11} + Q_{22}^{0,772} \times l_{22} + \dots + Q_m^{0,772} \times l_m} = \frac{\sum_1^n Q^{0,772} \times l}{\sum_1^m Q^{0,772} \times l}$$

Para el cálculo del embalse Pocillas también se ha procedido en forma aproximada. Las características de este embalse sólo se analizaron en el informe "Reconocimiento y estudio preliminar de las posibilidades de embalse preseleccionados en la cuenca del río Maule", en el cual no se determinaron costos. Para obtenerlas, se ha determinado el costo del metro cúbico de tierra puesto en la presa, en función de la relación de embalse a partir de los costos y características de los embalses estudiados en la sección VII C del presente informe. Para ello también se hizo un análisis estadístico, obteniéndose una relación empírica, para el costo total del metro cúbico de presa, que incluye movimiento de tierra, obras de toma, obras de evacuación, y todas las obras anexas

a la construcción. Dicho costo se expresa por la siguiente relación:

$$\text{Costo} = 0,1 x + 8,6 \text{ (US\$/m}^3 \text{ presa);}$$

donde x , es la relación de embalse correspondiente al caso estudiado.

Es lógico que el costo unitario total aumente en los embalses a medida que lo hace la relación agua-muro, aunque el costo general disminuya, porque el costo de las obras de toma y evacuación, que no dependen de la relación de embalse, debe distribuirse entre un menor número de metros cúbicos de presa.

A partir de la metodología empleada, se calculan los costos de los diversos elementos que comprende esta solución.

17.2.2.a Embalse Pocillas y canal de alimentación del embalse.

I) Costo del embalse. De acuerdo a lo señalado en el punto 17.1.2.a., la relación agua-muro del embalse Pocillas es 475 y el volumen de presa requerida para almacenar los 112,35 millones de metros cúbicos 736.526 m³.

Aplicando la relación determinada para los costos unitarios, se tiene que para Pocillas, el costo del m³ será:

$$\text{Costo} = 0,1 x 475 + 8,6 \text{ (US\$/m}^3\text{)}$$

$$\text{Costo} = 56,1 \text{ (US\$/m}^3\text{)}$$

Si se considera que el embalse Pocillas, tiene una hoyá natural pequeña, lo que determina la necesidad de llenarlo mediante elevación mecánica, debe suponerse que el costo de sus obras de seguridad será considerablemente menor que el determinado para el resto de los embalses proyectados en este estudio. Por esta razón se ha estimado finalmente para Pocillas un costo unitario de US\$ 45 por m³.

Luego el costo total del embalse será:

$$\text{Costo} = 236.526 x 45 = \text{US\$ } 10.643.670$$

=====

II) Costo del canal de alimentación. Se alimentaría a través del canal Niquén Bajo, al cual debe prolongarse la capacidad del canal Matriz (6,94 m³/s), desde la puntilla de Niquén hasta el embalse, o sea en 9,6 kms.

Considerando que el canal Niquén Bajo, tiene, entre la puntilla

Niquén y el sifón Gualve 14 kms. y que el caudal disminuye linealmente a lo largo del tramo desde 6,94 m³/s a 2,71 m³/s, se tiene que la relación de costos de este canal, con el de llenado del embalse será la siguiente, si se aplica el método planteado anteriormente:

- Longitud Bocatoma a Puntilla Niquén del canal Niquén Bajo	21 km
- Longitud Puntilla Niquén al sifón Gualve (Canal Niquén Bajo)	14 km
- Longitud Puntilla Niquén al embalse Pocillas (Canal Niquén Bajo)	9,6 km
- Caudal medio tramo Bocatoma a Puntilla Niquén del canal Niquén Bajo	6,94 m ³ /s
- Caudal medio tramo, Puntilla Niquén a sifón Gualve (Canal Niquén Bajo)	4,83 m ³ /s
- Caudal medio tramo Puntilla Niquén-embalse Pocillas (Canal Niquén Bajo)	5,49 m ³ /s
- Caudal medio tramo Puntilla Niquén-embalse Pocillas (Canal alimentación embalse)	6,94 m ³ /s
- Relación $Q^{0,772} \times l$, tramo Bocatoma-Puntilla del canal Niquén Bajo	93,70
- Relación $Q^{0,772} \times l$, tramo Puntilla-Sifón Gualve del canal Niquén Bajo	47,22
- Relación $Q^{0,772} \times l$, tramo Puntilla-Embalse del canal Niquén Bajo	35,75
- Relación $Q^{0,772} \times l$, tramo Puntilla-Embalse del canal alimentación del embalse	42,84
- Costo total canal Matriz Niquén Bajo entre Bocatoma y sifón Gualve	US\$ 2.320.000
- Costo tramo del canal Niquén Bajo entre Puntilla y sifón Gualve:	US\$ 777.378
<u>(47,22 x 2.320.000)</u>	
140,92	
- Costo tramo del canal Niquén Bajo entre Puntilla y Embalse:	US\$ 588.549
<u>(35,75 x 777.378)</u>	
47,22	
- Costo tramo del canal Alimentación embalse entre Puntilla y embalse:	US\$ 705.271
<u>(42,84 x 588.549)</u>	
35,75	

En consecuencia el costo total del canal de alimentación del embalse es:

- Tramo Bocatoma-Puntilla Niquén (US\$ 2.320.000 - 777.378)	US\$ 1.542.622
- Tramo Puntilla Niquén- Embalse Pocillas	705.271
Total	<u><u>US\$ 2.247.893</u></u>

La diferencia entre el canal de alimentación del embalse Pocillas y el canal matriz Niquén Bajo, desde su bocatoma al embalse será de US\$ 116.722 (US\$ 705.271 - US\$ 588.549).

III) Costo de la elevación mecánica para el llenado del embalse Pocillas.

De acuerdo al punto 17.1.2.a, la potencia de la elevación mecánica para el llenado del embalse es de 1.660 KW. y la longitud de la línea de alta tensión de 11 km.

El costo de la elevación será de US\$ 766.500 (Ver cuadro N° VI.F.2-1-82).

IV) Costos anuales de operación de la elevación mecánica y del embalse.

Energía.

En el punto 17.1.2.a, se indica que la energía consumida para el llenado del embalse es de 6.058.167 KWH, cuyo costo, aplicando la norma establecida es:

$$\text{Costo} = 5 \times 12 \times 1.660 \times 0,023 + 6.058.167 \times 0,023 \text{ (US\$)}.$$

$$\text{Costo} = \underline{\underline{\underline{\underline{\underline{\underline{US\$ 141.629}}}}}}}$$

Mantenimiento anual de las Obras.

- De la elevación mecánica.

Es un 1% de la instalación de las bombas: (Ver cuadro N° VI.F.2-1-82).

$$\text{Costo} = 0,01 \times 488.040 \text{ (US\$)}$$

$$\text{Costo} = \underline{\underline{\underline{\underline{\underline{\underline{US\$ 4.880}}}}}}}$$

- Del embalse Pocillas.

Es un 2% del costo del embalse que se estima en US\$ 10.643.670.

Costo= US\$ 21.287

17.2.2.b Canal Niquén Alto Poniente.

Los costos son los siguientes:

I) Elevación mecánica.

En su dimensionamiento es semejante a la de la primera solución (Elevación N°2), puesto que debe proyectarse para elevar las aguas cuando el embalse llega a su nivel inferior. La altura de elevación será de 31 m. y la potencia instalada de 2.817 KW.

El costo de la instalación sería de US\$ 1.230.390, (Ver cuadro N°VI.F.2-1-80).

II) Canal Niquén Alto Poniente.

De acuerdo a lo expresado en el punto 17.1.2.b, al ubicarse la elevación mecánica vecina al embalse debe aumentarse la longitud del canal en 4,4 kms, que tendrán en toda su longitud una capacidad de 7,27 m³/s.

Aplicando para la determinación de su costo el mismo sistema que para el caso anterior, se tiene lo siguiente:

- Longitud total Canal Primera solución	41,0 Km.
- Longitud total Canal Segunda solución	45,4 Km.
- $\sum Q_n^{0,772} \times l_n$ Canal Primera solución (Ver cuadro N°VI.F.2-1-74).	94,59
- $\sum Q_n^{0,772} \times l_n$ Canal Segunda solución	111,94
- Costo Canal Primera solución (Ver cuadro N°VI.F.2-1-80).	US\$ 1.002.737
- Costo Canal Segunda solución: ($\frac{114,94 \times 1.002.737}{94,51}$)	US\$ 1.218.465

Luego el costo del canal en la Segunda solución es de US\$ 1.218.465, lo que representa un aumento respecto de la Primera Solución de US\$ 215.728.

III) Costos anuales de operación de la elevación mecánica.

Energía.

En el punto 17.1.2.b. se indica que la energía consumida, en la elevación proyectada sería de 4.408.020 KWH., con una potencia

instalada de 2.817 KW.

Costo= $5 \times 12 \times 2.817 \times 0,023 \times 4.408.020 \times 0,023$ (US\$).

Costo= US\$ 105.272

Mantenición de la elevación.

Es un 1% del costo de instalación de la elevación, que asciende a US\$ 828.198 (Ver cuadro N°VI.F.2-1-80).

Costo= US\$ 8.282

17.2.2.c Cauce Ñiquén Alto Oriente.

Los costos son los siguientes:

I) Elevación mecánica.

El costo es exactamente igual al de la Primera solución, es decir US\$ 426.300.

II) Canal de alimentación de la elevación mecánica.

De acuerdo a lo dicho en el punto 17.1.2.c, el tramo de 4,4 km. que separa al embalse Pocillas de la elevación mecánica N°3, debe aumentar su capacidad media de 3,37 m³/s, que tiene como canal Ñiquén Bajo, a 7,18 m³/s, que deberá tener para alimentar la elevación. Siguiendo el procedimiento anterior se tiene lo siguiente:

- | | | |
|---|--------------|-------------------|
| - Longitud canal entre embalse Pocillas y elevación N°3. | 4,4 | km. |
| - Capacidad media del tramo en canal Ñiquén Bajo. | 3,37 | m ³ /s |
| - Capacidad media del tramo como canal de alimentación de la elevación. | 7,18 | m ³ /s |
| - Relación $Q^{0,772} \times l$, tramo considerado para el canal Ñiquén Bajo. | 11,24 | |
| - Relación $Q^{0,772} \times l$, tramo considerado para el canal de alimentación de la elevación. | 20,15 | |
| - Costo del tramo considerado del canal Ñiquén Bajo, según punto 17.22.1.11). (US\$ 777.378 - US\$ 588.549) | US\$ 188.829 | |

- Costo del tramo considerado del canal de alimentación de la elevación mecánica N° 3 US\$ 338.515
 $(20,15 \times 188.829)$
 11,24

El costo del canal de alimentación de la elevación mecánica N° 3, desde el embalse a ella es de US\$ 338.515, lo que representa un aumento de costo respecto de la solución canal Niquén Bajo de US\$ 149.686.

III) Canal Niquén Alto Oriente. Es igual al de la Primera solución, o sea, US\$ 374.394.

IV) Costos anuales de operación de la elevación mecánica N° 3. Son iguales a los de la Primera solución:

Energía	US\$ 70.208
Mantenimiento obras	<u>2.940</u>
Total	73.148
	=====

17.2.2.d Canal Niquén Bajo Oriente. Es igual al de la Primera solución, o sea, US\$ 311.375.

17.2.2.e Resumen de los costos de la Segunda solución. Los costos totales de inversión son:

- Embalse Pocillas	US\$ 10.643.670
- Canal alimentación embalse	2.247.893
- Elevación mecánica para llenado del embalse Pocillas	766.500
- Elevación mecánica canal Niquén Alto Poniente	1.230.390
- Canal Niquén Alto Poniente	1.218.465
- Elevación mecánica N° 3	426.300
- Canal alimentación elevación N° 3	338.515
- Canal Niquén Alto Oriente	374.394
- Canal Niquén Bajo Oriente	<u>311.375</u>

Total costo de inversión US\$ 17.557.502

Los costos anuales de operación son:

- Embalse Pocillas	US\$	21.287
- Elevación mecánica de llenado del embalse		146.509
- Elevación mecánica de alimentación del canal Niquén Alto Poniente		113.554
- Elevación mecánica N°3		73.148
Total costos anuales	<u>US\$</u>	<u>354.498</u>

Al ser la superficie total del sector 11-d, de 13.706 hás. netas, la inversión por hectárea será de US\$ 1.281,0/há y los costos anuales de operación de US\$ 25,9/há.

En consecuencia la Primera solución requiere una inversión inferior (US\$ 609,7/há) a la Segunda, pero costos anuales de operación superiores (US\$ 63,1/há).

CANAL GUACARNECO PONIENTE. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

TRAMO		Q m ³ /s	Excavación (m ³)	
Km. Inicial	Km. Final		Parcial	Acumul.
CANAL PRINCIPAL				
0,000	1,600	2,093	11.979	11.979
1,600	2,000	1,748	2.680	14.659
2,000	4,000	1,403	11.618	26.276
4,000	6,000	1,058	9.845	36.121
6,000	8,000	0,713	7.643	43.764
8,000	10,800	0,368	7.258	51.022
DERIVADO				
0,000	1,000	0,345	2.503	2.503
1,000	3,000	0,230	3.986	6.489
3,000	4,400	0,100	1.728	8.217
			Total	59.239

CANAL GUACARNECO PONIENTE. LISTADO DE OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Bocatoma	2,093	-
1,000	Pte.carretero b=13	2,093	-
1,600	Entrega derivado 1	2,093	0,345
2,000	Entrega derivado 1	1,748	0,345
4,000	Entrega derivado 1	1,403	0,345
6,000	Entrega derivado 1	1,058	0,345
6,500	Puente carretero b=4	0,713	-
8,000	" " "	0,713	0,345
1,000	Entrega	0,345	0,115
3,000	Entrega	0,230	0,115

CANAL GUACARNECO ORIENTE. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Tramo		Q m ³ /s	Excavación (m ³)	
Km. Inicial	Km. Final		Parcial	Acumul.
0,000	14,800	1,725	98.651	98.651
14,800	16,000	1,150	6.211	104.862
16,000	17,200	0,975	4.024	108.885

CANAL GUACARNECO ORIENTE. LISTADO DE OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Bocatoma	1,725	-
1,000	Pte. carretero b=13	1,725	-
5,100	Pte. caminero b=4m	1,725	-
8,400	Pte. caminero b=4	1,725	-
13,100	Pte. caminero b=4m	1,725	-
14,800	Entrega	1,725	0,575
16,000	Entrega	1,150	0,575

COSTOS DEL SISTEMA GUACARNECO (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1	BOCATOMA	G1	-	-	15.000
2	CANAL GUACARNECO PONIENTE				
2.1.	Canales	m ³	59.239	3,10	183.641
2.2.	Obras de Arte				
	a. Puentes				
	Km. 1.000; Q=2,093 m ³ /s; Tipo = 13,0 m	G1	-	-	3.680
	Km. 6.500; Q=0,713 m ³ /s; Tipo = 4,00	G1	-	-	1.100
Sub Total puentes					4.680
	b. Entregas				
Km.	Q _{canal}	Q _{entrega}	% entrega		
1,600	2,093	0,345	16,48	G1	-
2,000	1,748	0,345	19,74	G1	-
4,000	1,403	0,345	24,59	G1	-
6,000	1,058	0,345	32,61	G1	-
8,000	0,713	0,345	48,39	G1	-
1,000	0,345	0,115	33,33	G1	-
3,000	0,230	0,115	50,00	G1	-
Sub Total entregas					6.300
Sub Total canal Guacarneco Poniente					194.621
3.	CANAL GUACARNECO ORIENTE				
3.1.	Canales	m ³	108.885	3,10	337.544
3.2.	Obras de Arte:				
	a. Puentes				
Km.	Q _{canal}	Tipo			
1,000	1,725	13,0m		G1	-
5,100	1,725	4,0m		G1	-
8,400	1,725	4,0m		G1	-
13,100	1,725	4,0m		G1	-
Sub Total puentes					7.590

COSTOS DEL SISTEMA GUACARNECO (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Entregas					
Km.	Q _{Canal}	Q _{entrega}	%entrega		
14,800	1,725	0,575	33,33	G1	-
16,000	1,150	0,575	50,00	G1	-
Sub Total Entregas					2.390
Sub Total canal Guacarneco Oriente					347.525
Total Sistema Guacarneco					557.145

Nota: Valor Unitario = $\frac{\text{US\$ } 557.145}{2.923 \text{ há}} = \text{US\$ } 190,6/\text{há}$

AREAS SERVIDAS POR EL CANAL PIGUCHEN.

Entrega Km.	Canal	Zona que sirve	Q m ³ /s	Superficie hás. netas
6,900	Derivado 1	06-128 B (a)	4,026	2.525
14,000	Derivado 2	06-128 B (a)	1,725	1.082
	Matriz	06-128 A	0,287	<u>223</u>
				3.830

(a) Ambos derivados y el matriz riegan la parte inferior de la zona 06-128 A.

CANAL MATRIZ PIGUCHEN. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación (m ³)	
Km. Inicial	Km. Final		Parcial	Acuml.
0,000	6,900	6,038	104.665	104.685
6,900	14,000	2,012	51.917	156.582
14,000	20,000	0,287	13.699	170.281

CANAL MATRIZ FIGUCHEN. LISTADO DE OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Bocatoma	6,038	-
1,500	Puente caminero b=4m	6,038	-
4,800	Puente caminero b=4m	6,038	-
6,900	Entrega	6,038	4,026
8,500	Paso Quebrada	2,012	-
9,500	Paso Quebrada	2,012	-
11,800	Puente caminero b=4	2,012	-
14,000	Entrega	2,012	1,725
15,800	Puente caminero b=4	0,287	
16,100	Puente caminero b=4	0,287	

SISTEMA PIGUCHEN. DERIVADO N° 1. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación (m ³)	
	Km. Final			Parcial	Acumul.
0,000	0,200		4,025	2.314	2.314
0,200	2,500		3,600	24.713	27.027
2,500	5,300		3,312	28.441	55.468
5,300	5,400		1,702	660	56.127
5,400	7,400		1,265	10.960	67.088
7,400	9,000		0,920	7.240	74.327
9,000	10,000		0,575	3.353	77.681
10,000	12,200		0,173	3.787	81.467

DERIVADO N° 1 DEL CANAL PIGUCHEN. LISTADO DE OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,200	Entrega	4,025	0,425
1,400	Puente caminero b=4m	3,600	-
2,500	Entrega	3,600	0,287
3,200	Puente caminero b=4m	3,313	-
5,300	Entrega	3,313	1,610
5,400	Entrega	1,702	0,437
7,400	Entrega	1,265	0,345
9,000	Entrega	0,920	0,345
10,600	Entrega	0,575	0,403

SISTEMA PIGUCHEN. DERIVADO N° 2. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavaciones (m ³)	
	Km. Final			Parcial	Acumul.
0,000	0,300		1,725	2.000	2.000
0,300	2,000		1,380	9.771	11.771
2,000	3,800		0,978	8.430	20.201
3,800	5,600		0,471	5.403	25.604
5,600	7,100		0,104	1.851	27.455

DERIVADO N° 2 DEL CANAL PIGUCHEN. LISTADO DE OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,200	Puente caminero b=4	1,725	-
0,300	Entrega	1,725	0,345
2,000	Entrega	1,380	0,402
3,700	Puente caminero b=4	0,978	--
3,800	Entrega	0,978	0,506
5,600	Entrega	0,471	0,368

COSTOS DEL SISTEMA PIGUCHEN. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total			
1.	BOCATOMA	G1	-	-	20.000			
2.	CANAL PIGUCHEN (Matriz)							
2.1.	Canales	m ²	170.281	3,10	527.871			
2.2.	Obras de arte:							
	a. Puentes							
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>					
	1,500	6,038	4,0m	G1	-	-	2.600	
	4,800	6,038	4,0m	G1	-	-	2.600	
	11,800	2,012	4,0m	G1	-	-	1.370	
	15,800	0,287	4,0m	G1	-	-	750	
	16,100	0,287	4,0m	G1	-	-	750	
	Sub Total puentes					8.070		
	b. Entregas							
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>				
	6,900	6,038	4,026	66,68	G1	-	-	6.670
	14,000	2,012	1,725	85,74	G1	-	-	2.580
	Sub Total entregas					9.250		
	c. Cruce de Quebradas							
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>						
	8,500	2,012			G1	-	-	940
	9,500	2,012			G1	-	-	940
	Sub Total Cruces Quebradas					1.880		
	Sub Total canal Piguchén Matriz					547.071		

COSTOS DEL SISTEMA PIGUCHEN. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
3.	DERIVADO N° 1				
3.1.	Canales	m ³	81.467	3,10	252.548
3.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	1,400	3,600	4,0m	G1	-
	3,200	3,312	4,0m	G1	-
	Sub Total Puentes				3.700
	b. Entregas.				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	0,200	4,025	0,425	10,56	G1
	2,500	3,600	0,287	7,97	G1
	5,300	3,312	1,610	48,61	G1
	5,400	1,702	0,437	25,68	G1
	7,400	1,265	0,345	27,27	G1
	9,000	0,920	0,345	37,50	G1
	10,600	0,575	0,403	70,09	G1
	1,800	1,610	0,423	26,27	G1
	3,500	1,187	0,564	47,51	G1
	5,700	0,623	0,437	70,14	G1
	Sub Total Entregas				12.730
	Sub Total Derivado N° 1				268.978

COSTOS DEL SISTEMA FIGUCHEN. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
4.	DERIVADO N° 2				
4.1.	Canales	m ³	27.455	3,10	85.110
4.2.	Obras de arte:				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	0,200	1,725	4,0m	G1	-
	3,700	0,978	4,0m	G1	-
	Sub Total Puentes				2.250
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	0,300	1,725	0,345	20,00	G1
	2,000	1,380	0,402	29,13	G1
	3,800	0,978	0,506	51,74	G1
	5,600	0,471	0,368	78,13	G1
	Sub Total Entregas				4.080
	Sub Total Derivado N° 2				91.440
	Total Sistema Piguchen				927.489

Nota: VALOR UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 927.489}{3.830 \text{ há}} = \text{US\$ } 242,20/\text{há}$

SISTEMA CANAL MATRIZ LOS CARDOS. CANAL MATRIZ.
CAUDALES POR TRAMO Y CUBICACIONES.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación (m ³)	
	Km. Final			Parcial	Acumul.
0,000	2,000		21,415	31.694	31.694
2,000	2,500		18,837	7.247	38.941
2,500	7,500		18,837	367.500	406.441
7,500	9,000		18,837	26.086	432.527
9,000	21,200		9,323	212.837	645.364

Nota: Desde el Km. 0 al 9,00, el canal es revestido.

CANAL MATRIZ LOS CARDOS. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Obra
0,000	Bocatoma
2,000	Entrega
2,500	Puente 4m
5,900	Puente 4m
9,000	Entrega
14,800	Puente 4.0
16,500	Puente 4.0

SISTEMA CANAL MATRIZ LOS CARDOS. DERIVADO N° 5.
CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
Km. Inicial	Km. Final			
0,000	4,000	2,58	23.181	23.181
4,000	6,000	2,08	10.041	33.222
6,000	8,000	1,58	8.299	41.521
8,000	10,000	0,98	6.070	47.591
10,000	15,400	0,38	8.909	56.500

DERIVADO N° 5. SISTEMA LOS CARDOS. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE,

Km.	Obra
4,000	Entrega
5,600	Puente 4.0m
6,000	Entrega
7,000	Puente FF.CC.
8,000	Entrega
8,900	Puente 4.0m
10,000	Entrega
11,900	Puente 8.0m

SISTEMA CANAL MATRIZ LOS CARDOS. DERIVADOS N° 6 Y SUBDERIVADO N° 6-1. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Km. Inicial	Tramo Km. Final	Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
0,000	1,500	9,52	21.514	21.514
1,500	2,000	9,37	7.086	28.600
2,000	3,000	7,90	12.556	41.156
3,000	6,000	7,45	36.209	77.366
6,000	9,000	6,79	33.995	111.361
9,000	11,500	6,39	16.273	127.634
11,500	13,500	6,09	20.971	148.605
13,500	16,000	5,19	23.431	172.036
16,000	18,000	4,44	16.813	188.849
18,000	20,000	3,57	14.510	203.359
20,000	22,000	2,70	11.982	215.341
22,000	25,000	1,83	9.176	224.517
25,000	26,200	0,96	3.596	232.701
26,200	27,000	0,51	1.613	234.314
27,000	31,800	0,21	5.474	239.738
0,000	2,500	1,47	9.888	9.888
2,500	7,400	0,82	13.206	23.093

DERIVADO N° 6 Y SUBDERIVADO N° 6-1. SISTEMA LOS CARDOS.
LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

A. OBRAS DE ARTE DERIVADO N° 6.

Km.	Obra
1,500	Entrega
2,000	Entrega
3,000	Entrega
6,000	Entrega
6,400	Puente 4,0 m
7,500	Puente 4,0 m
9,000	Entrega
11,000	Puente FF.CC.
11,500	Entrega
12,900	Puente 8,0 m
13,500	Entrega
16,000	Entrega
16,200	Cruce Quebrada
18,000	Entrega
20,000	Entrega
21,800	Puente 4,0 m
22,000	Entrega
22,800	Puente 4,0 m
25,000	Entrega
25,800	Puente 4,0 m
26,200	Entrega
27,000	Entrega

B. OBRAS DE ARTE SUBDERIVADO N° 6-1

2,500	Puente 4,0 m
2,500	Entrega
5,000	Puente 4,0 m

COSTOS DEL SISTEMA LOS CARDOS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	BOCATOMA	G1	-	-	35.000
2.	CANAL MATRIZ LOS CARDOS				
2.1.	CANALES				
	a. Excavación	m ³	645.364,0	3,10	2.000.628
	b. Revestimiento				
	<u>Km. Inicial</u>	<u>Km. Final</u>	<u>Longitud</u>		
	0,000	2,000	2,000	m ³	1.643,2 80,00 131.456
	2,000	9,000	7,000	m ³	5.491,9 80,00 439.354
	Sub Total Canales				2.571.430
2.2.	OBRAS DE ARTE				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	2,500	18,837	4,0m	G1	- - 5.600
	5,900	18,837	4,0m	G1	- - 5.600
	14,800	9,323	4,0m	G1	- - 3.400
	16,500	9,323	4,0m	G1	- - 3.400
	Sub Total Puentes				18.000
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	2,000	21,415	2,578	12,04	G1 - - 5.900
	9,000	18,837	9,514	50,51	G1 - - 18.900
	Sub Total Entregas				24.800
	Sub Total Canal Matriz Los Cardos				2.614.238

COSTOS DEL SISTEMA LOS CARDOS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
3.	DERIVADO N° 5 LOS CARDOS				
3.1.	Canales	m ³	56.500,0	3,10	175.150
3.2.	Obras de Arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Tipo</u>				
	5,600 2,08 4,0m	G1	-	-	1.100
	7,000 1,58 Ferrocarril	G1	-	-	4.900
	8,900 0,98 4,0m	G1	-	-	1.000
	11,900 0,38 8,0m	G1	-	-	1.100
	Sub Total Puentes				8.100
	b. Entregas				
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Q_{entrega}</u> <u>%entrega</u>				
	4,000 2,58 0,50 19,38	G1	-	-	1.290
	6,000 2,08 0,50 24,04	G1	-	-	1.220
	8,000 1,58 0,60 37,97	G1	-	-	1.230
	10,000 0,98 0,60 61,22	G1	-	-	1.130
	Sub Total entregas				4.870
	Sub Total Derivado N° 5 Los Cardos				188.120
4.	DERIVADO N° 6 LOS CARDOS				
4.1.	Canales	m ³	239.788,0	3,10	811.932
4.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Tipo</u>				
	6,400 6,79 4,0m	G1	-	-	2.770

COSTOS DEL SISTEMA LOS CARDOS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Tipo</u>				
	7,500 6,79 4,0m	Gl	-	-	2.770
	11,000 6,39 Ferrocarril	Gl	-	-	10.600
	12,900 6,09 8,0m	Gl	-	-	5.100
	21,800 2,70 4,0m	Gl	-	-	1.600
	22,800 1,83 4,0m	Gl	-	-	1.300
	25,800 0,06 4,0m	Gl	-	-	1.000
Sub Total Puentes					25.140
b. Entregas.					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Q_{entrega}</u> <u>%entrega</u>				
	1,500 9,52 0,20 2,10	Gl	-	-	1.890
	2,000 9,37 1,47 15,69	Gl	-	-	3.180
	3,000 7,90 0,45 5,70	Gl	-	-	1.960
	6,000 7,45 0,66 8,86	Gl	-	-	2.100
	9,000 6,79 0,40 5,89	Gl	-	-	1.770
	11,500 6,39 0,30 4,69	Gl	-	-	1.610
	13,500 6,09 0,90 14,78	Gl	-	-	2.160
	16,000 5,19 0,75 14,45	Gl	-	-	1.890
	18,000 4,44 0,87 19,59	Gl	-	-	1.920
	20,000 3,57 0,87 24,37	Gl	-	-	1.800
	22,000 2,70 0,87 32,22	Gl	-	-	1.680
	25,000 1,83 0,87 47,54	Gl	-	-	1.560
	26,200 0,96 0,45 46,88	Gl	-	-	1.040
	27,000 0,51 0,30 58,82	Gl	-	-	770
Sub Total Entregas					25.350
c. Cruce Quebradas					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u>				
	16,200 4,44	Gl	-	-	1.320
Sub Total Derivado N° 6 Los Cardos					863.742

COSTOS DEL SISTEMA LOS CARDOS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
5.	SUBDERIVADO N° 6-1				
5.1.	Canales	m ³	23.093,0	3,10	71.588
5.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	2,500	1,47	4,0m	G1 -	1.200
	5,000	0,82	4,0m	G1 -	950
	Sub Total Puentes				2.150
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	2,500	1,47	0,65	44,22	G1 - - 1.300
	Sub Total Subderivado 6-1				75.038
	Total Sistema Los Cardos				3.776.138

Nota: VALOR UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 3.776.138}{18.962 \text{ há}} = \text{US\$ } 199,1/\text{há}$

CANAL MATRIZ PARRAL. LISTADO DE OBRAS DE ARTE.

Entrega Km.	Canal	Zona que sirve	Q m3/s	Superficie Neta (Hás)
6,000	Derivado 1	07-157	4,67	4.137
6,700	Derivado 2	07-153	6,78	5.999
7,900	Derivado 3	07-156	1,72	1.524
11,000	Derivado 4	07-152	4,49	3.978
11,000	Cont. del Matriz Parral	07-151	11,71	10.367
TOTAL			29,37	26.005

SISTEMA CANAL MATRIZ PARRAL. CANAL MATRIZ.
CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Tramos		Q (m ³ /s)	Excavaciones (m ³)	
Km. Inicial	Km. Final		Parcial	Acumul.
0,000	7,000	29,37	164.645	164.645
7,000	7,700	24,70	17.642	182.287
7,700	8,900	17,92	24.102	206.389
8,900	12,000	16,20	58.015	264.404
12,000	14,500	11,71	49.804	314.208
14,500	16,800	10,82	43.277	357.485
16,800	19,200	9,93	42.440	399.925
19,200	21,100	9,04	31.440	431.365
21,100	23,100	8,15	30.762	462.127
23,100	25,100	7,26	28.398	490.525
25,100	26,400	6,37	16.883	507.358
26,400	29,100	5,43	31.463	538.821

Nota: Desde el Km. 0 al 11,000 el canal irá revestido en hormigón.

SISTEMA CANAL MATRIZ PARRAL. DERIVADOS CAUDALES POR TRAMOS
Y CUBICACIONES.

Tramo		Q m ³ /s	Excavación (m ³)	
Km. Inicial	Km. Final		Parcial	Acumul.
<u>DERIVADO NORTE:</u>				
0,000	3,000	4,00	25.037	25.037
3,000	5,000	3,50	15.255	40.293
5,000	6,500	3,00	9.847	50.140
6,500	8,000	2,50	8.521	58.661
8,000	10,200	2,00	10.600	69.260
10,200	11,500	1,50	5.134	74.394
11,500	14,000	1,00	7.625	82.019
14,000	19,300	0,50	10.210	92.229
<u>DERIVADO SUR:</u>				
0,000	5,000	1,50	19.746	19.746
5,000	7,000	1,20	6.891	26.637
7,000	10,300	0,90	9.141	35.779
10,300	12,400	0,60	4.462	40.240
12,400	15,000	0,30	3.679	43.920
<u>DERIVADO N° 1:</u>				
0,000	0,300	4,68	2.622	2.622
0,300	4,000	3,93	28.657	31.279
4,000	6,000	3,33	13.798	45.076
6,000	8,000	2,88	12.446	57.522
8,000	10,000	2,23	10.481	60.003
10,000	10,700	1,83	3.211	71.215
10,700	12,000	0,53	2.661	73.876
12,000	14,500	0,43	4.497	78.373
14,500	18,400	0,23	4.625	82.998
<u>SUBDERIVADO 1-1:</u>				
0,000	1,000	1,30	3.649	3.649
1,000	4,600	0,65	8.441	12.090

SISTEMA CANAL MATRIZ PARRAL. DERIVADOS CAUDALES POR TRAMOS
Y CUBICACIONES.

Tramo		Q m ³ /s	Excavación (m ³)	
Km. Inicial	Km. Final		Parcial	Acumul.
<u>DERIVADO N° 2:</u>				
0,000	2,000	6,80	23.122	23.122
2,000	5,000	6,42	32.576	55.698
5,000	8,000	5,97	30.982	86.679
8,000	10,000	5,52	19.588	106.267
10,000	11,000	5,22	9.407	115.674
11,000	13,000	4,22	16.283	131.957
13,000	16,000	3,77	22.570	154.527
16,000	18,500	3,32	17.214	171.740
18,500	20,000	2,62	8.733	180.514
20,000	22,000	1,82	9.129	189.643
22,000	24,000	1,32	7.374	197.016
24,000	26,000	1,02	6.242	203.258
26,000	30,400	0,72	10.900	214.158
<u>DERIVADO N° 3:</u>				
0,000	2,000	1,72	8.813	8.813
2,000	4,500	1,32	9.247	18.060
4,500	6,500	0,92	5.843	23.903
6,500	9,000	0,52	5.039	28.942
9,000	14,600	0,22	6.741	35.583
<u>DERIVADO N° 4:</u>				
0,000	2,000	4,50	17.008	17.008
2,000	6,000	4,05	31.357	48.363
6,000	9,000	3,60	21.857	70.222
9,000	12,000	3,15	20.011	90.232
12,000	15,000	2,70	17.951	108.183
15,000	17,000	2,25	10.521	118.705
17,000	19,000	1,80	9.082	127.787
19,000	21,000	1,35	7.458	135.245
21,000	23,000	0,90	5.775	141.020
23,000	26,000	0,45	5.574	146.594
TOTAL DERIVADOS				615.482

MATRIZ PARRAL. LISTADO DE OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gastos Canal m ³ /s	Gasto entrega m ³ /s
0,000	Bocatoma	29,37	
0,200	Puente Caminero 4m	29,37	
0,400	Puente Caminero 4m	29,37	
1,800	Puente Ferrocarril	29,37	
4,200	Puente Camino 4m	29,37	
5,200	Puente Camino 4m	29,37	
6,200	Puente Camino 4m	29,37	
6,800	Puente Camino 4m	29,37	
7,000	Entrega Derivado 1	29,37	4,67
7,600	Puente Camino 4m	24,70	
7,700	Entrega Derivado 2	24,70	6,78
8,800	Puente Camino 4m	17,92	
8,900	Entrega Derivado 3	17,92	1,72
10,600	Puente Camino 4m	16,20	
12,000	Entrega Derivado 4	16,20	4,49
14,500	Entrega en Camino	11,71	0,89
16,800	Entrega en Camino	10,82	0,89
18,600	Puente Camino 4m	9,93	
19,200	Entrega en Camino	9,93	0,89
20,200	Puente Camino 4m	9,04	
21,100	Entrega en Camino	9,04	0,89
21,900	Puente Camino 4m	8,15	
23,100	Entrega en Camino	8,15	0,89
25,100	Entrega en Camino	7,26	0,89
26,400	Entrega en Camino	6,37	0,89
29,100	Entrega Derivado Sur	5,48	1,48
	Entrega Derivado Norte		4,00

DERIVADO NORTE DEL MATRIZ PARRAL. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto canal m ³ /s	Gasto entrega m ³ /s
3,000	Entrega en camino	4,00	0,50
5,000	Entrega en camino	3,50	0,50
6,500	Entrega en camino	3,00	0,50
8,000	Entrega en camino	2,50	0,50
10,200	Entrega en camino	2,00	0,50
10,600	Cruce de quebrada	1,50	0,50
11,500	Entrega en camino	1,50	0,50
12,800	Cruce de quebrada	1,00	0,50
14,000	Entrega en camino	1,00	0,50

DERIVADO SUR DEL MATRIZ PARRAL. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto canal m ³ /s	Gasto entrega m ³ /s
5,000	Entrega en camino	1,50	0,30
7,000	Entrega en camino	1,20	0,30
9,400	Cruce de quebrada	0,90	
10,300	Entrega en camino	0,90	0,30
12,400	Entrega en camino	0,60	0,30

DERIVADO N° 1 Y SUBDERIVADO "a" DEL MATRIZ PARRAL.
LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

a) Derivado N° 1.

Km.	Detalle	Gasto canal m ³ /s	Entrega bruta
			0,75
0,30	Entrega en camino	4,68	0,60
4,00	Entrega en camino	3,93	0,45
6,00	Entrega en camino	3,33	0,65
8,00	Entrega en camino	2,88	
9,30	Puente en camino, 4m	2,23	
10,00	Entrega en camino	2,23	0,40
10,70	Entrega sub-derivado "a"	1,83	1,30
10,80	Puente en camino, 4m	0,53	
12,00	Entrega en camino	0,53	0,10
13,40	Puente en camino, 4m	0,43	
14,50	Entrega en camino	0,43	0,20
15,50	Puente en camino, 4m	0,23	

b) Subderivado "a"

1,00	Entrega en camino	1,30	0,65
------	-------------------	------	------

DERIVADO N° 2 DEL MATRIZ PARRAL. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto canal m ³ /s	Entrega canal m ³ /s
2,00	Entrega en camino	6,80	0,38
5,00	Entrega en camino	6,42	0,45
8,00	Entrega en camino	5,97	0,45
9,50	Puente camino, 4m	5,52	
10,00	Entrega en camino	5,52	0,30
11,00	Entrega en camino	5,22	1,00
12,00	Puente camino, 4m	4,22	
13,00	Entrega en camino	4,22	0,45
14,40	Puente camino, 4m	3,77	
16,00	Entrega en camino	3,77	0,45
17,00	Puente en camino	3,32	
17,90	Puente en camino	3,32	
18,50	Entrega en camino	3,32	0,70
20,00	Entrega en camino	2,62	0,80
22,00	Entrega en camino	1,82	0,50
23,50	Puente camino, 4m	1,32	
24,00	Entrega en camino	1,32	0,30
26,00	Entrega en camino	1,02	0,30
26,20	Puente camino, 4m	0,72	

DERIVADO N° 3 DEL MATRIZ PARRAL. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto canal m ³ /s	Entrega canal m ³ /s
2,00	Entrega en camino	1,72	0,40
3,20	Puente camino, 4m	1,32	
4,50	Entrega en camino	1,32	0,40
6,50	Entrega en camino	0,92	0,40
9,00	Entrega en camino	0,52	0,30
9,20	Puente camino, 4m	0,22	

DERIVADO N° 4 DEL MATRIZ PARRAL. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Entrega Canal m ³ /s
2,00	Entrega en camino	4,50	0,45
5,30	Puente en camino, 4m	4,05	
6,00	Entrega en camino	4,05	0,45
7,20	Puente camino, 4m	3,60	
8,00	Puente camino, 4m	3,60	
9,00	Entrega en camino	3,60	0,45
12,00	Entrega en camino	3,15	0,45
12,70	Puente camino, 4m	2,70	
13,30	Puente camino	2,70	
14,80	Puente camino	2,70	
15,00	Entrega en camino	2,70	0,45
16,80	Puente camino, 4m	2,25	
17,00	Entrega en camino	2,25	0,45
17,20	Puente en camino, 4m	1,80	
19,00	Entrega en camino	1,80	0,45
19,60	Puente en camino, 4m	1,35	
21,00	Entrega en camino	1,35	0,45
21,90	Puente camino, 4m	0,90	
23,00	Entrega en camino	0,90	0,45

COSTOS DEL SISTEMA MATRIZ PARRAL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	BOCATOMA	G1	-	-	50.000
2.	CANAL MATRIZ				
2.1.	Canal				
	a. Excavación	m ³	538.821,00	3,10	1.670.345
	b. Revestimiento				
	<u>Km.Inicial</u> <u>Km.Final</u> <u>Longitud</u>				
	0,00 7,00 7,00	m ³	7.030,24	80,0	562.419
	7,00 7,70 0,70	m ³	662,25	80,0	52.980
	7,70 8,90 1,20	m ³	1.015,68	80,0	81.254
	8,90 12,00 3,10	m ³	2.528,11	80,0	202.249
	Sub Total Revestimiento				898.902
	Sub Total Canal				2.569.247
2.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u> <u>Qcanal</u> <u>Tipo</u>				
	0,200 29,37 4,0m	G1	-	-	6.100
	0,400 29,37 4,0m	G1	-	-	6.100
	1,800 29,37 Ferrocarril	G1	-	-	46.500
	4,200 29,37 4,0m	G1	-	-	6.100
	5,200 29,37 4,0m	G1	-	-	6.100
	6,200 29,37 4,0m	G1	-	-	6.100
	6,800 29,37 4,0m	G1	-	-	6.100
	7,600 24,70 4,0m	G1	-	-	5.800
	8,800 17,92 4,0m	G1	-	-	5.000
	10,600 16,20 4,0m	G1	-	-	4.850
	18,600 9,93 4,0m	G1	-	-	3.550
	20,200 9,04 4,0m	G1	-	-	3.350
	21,900 8,15 4,0m	G1	-	-	3.100
	Sub Total Puentes				108.750

COSTOS DEL SISTEMA MATRIZ PARRAL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Entregas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	7,000	29,37	4,67	15,90	G1 - - 12.110
	7,700	24,70	6,78	27,45	G1 - - 13.910
	8,900	17,92	1,72	9,60	G1 - - 4.320
	12,000	16,20	4,49	27,72	G1 - - 8.620
	14,500	11,71	0,89	7,60	G1 - - 2.720
	16,800	10,82	0,89	8,23	G1 - - 2.600
	19,200	9,93	0,89	8,96	G1 - - 2.560
	21,100	9,04	0,89	9,85	G1 - - 2.460
	23,100	8,15	0,89	10,92	G1 - - 2.360
	25,100	7,26	0,89	12,26	G1 - - 2.200
	26,400	6,37	0,89	13,97	G1 - - 2.140
	29,100	5,48	1,50	27,37	G1 - - 2.060
Sub Total Entregas					56.060
Sub Total Canal Matriz					2.734.057
3.	DERIVADO NORTE				
3.1.	Canal		m ³	92.229,00	3,10 285.910
3.2.	Obras de arte				
	a. Cruces de quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	10,600	1,50		G1 - -	840
	12,800	1,50		G1 - -	720
Sub Total cruces quebradas					1.560

COSTOS DEL SISTEMA MATRIZ PARRAL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Entregas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	3,000	4,00	0,50	12,50	G1 - - 1.490
	5,000	3,50	0,50	14,29	G1 - - 1.430
	6,500	3,00	0,50	16,67	G1 - - 1.360
	8,000	2,50	0,50	20,00	G1 - - 1.290
	10,200	2,00	0,50	25,00	G1 - - 1.220
	11,500	1,50	0,50	33,33	G1 - - 1.130
	14,000	1,00	0,50	50,00	G1 - - 1.050
Sub Total Entregas					8.970
Sub Total Derivado Norte					296.440
4.	DERIVADO SUR				
4.1.	Canal		m ³ 43.920,00	3,10	136.152
4.2.	Obras de arte				
	a. Cruce de quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	9,400	0,90			G1 - - 700
b. Entregas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	5,000	1,50	0,30	20,00	G1 - - 950
	7,000	1,20	0,30	25,00	G1 - - 900
	10,300	0,90	0,30	33,33	G1 - - 850
	12,400	0,60	0,30	50,00	G1 - - 790
Sub Total Entregas					3.490
Sub Total Derivado Sur					140.342

COSTOS DEL SISTEMA MATRIZ PARRAL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
5.	DERIVADO N° 1 Y SUBDERIVADO 1-1				
5.1.	Canal	m ³	95.088,00	3,10	294.773
5.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	9,300	2,23	4,0m	G1	-
	10,800	1,83	4,0m	G1	-
	13,400	0,43	4,0m	G1	-
	15,500	0,23	4,0m	G1	-
	Sub Total Puentes				4.250
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	0,300	4,68	0,75	16,03	G1
	4,000	3,93	0,60	15,27	G1
	6,000	3,33	0,45	13,51	G1
	8,000	2,88	0,65	22,57	G1
	10,000	2,23	0,40	17,94	G1
	10,700	1,83	1,30	71,04	G1
	12,000	0,53	0,10	18,87	G1
	14,500	0,43	0,20	46,51	G1
	1,000	1,30	0,65	50,00	G1
	Sub Total Entregas				11.940
	Sub Total Derivado N° 1				310.963

COSTOS DEL SISTEMA MATRIZ PARRAL. (US\$).

N°	DERIVADO	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
6.	DERIVADO N° 2				
6.1.	Canal	m ³	214.158,00	3,10	663.890
6.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	9,500	5,52	4,0m	G1	-
	12,000	4,22	4,0m	G1	-
	14,400	3,77	4,0m	G1	-
	17,000	3,32	4,0m	G1	-
	17,900	3,32	4,0m	G1	-
	23,500	1,32	4,0m	G1	-
	26,200	0,72	4,0m	G1	-
	Sub Total Puentes				12.720
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	2,000	6,80	0,38	5,59	G1
	5,000	6,42	0,45	7,01	G1
	8,000	5,97	0,45	7,54	G1
	10,000	5,52	0,30	5,43	G1
	11,000	5,22	1,00	19,16	G1
	13,000	4,22	0,45	10,66	G1
	16,000	3,77	0,45	11,94	G1
	18,500	3,32	0,70	21,08	G1
	20,000	2,62	0,80	30,53	G1
	22,000	1,82	0,50	27,47	G1
	24,000	1,32	0,30	22,73	G1
	26,000	1,02	0,30	29,41	G1
	Sub Total Entregas				17.870
	Sub Total Derivado N° 2				694.480

COSTOS DEL SISTEMA MATRIZ PARRAL. (US\$).

N°	DERIVADO	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
7.	DERIVADO N° 3				
7.1.	Canal	m ³	35.583,00	3,1	110.307
7.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	3,200	1,32	4,0m	G1	-
	9,200	0,22	4,0m	G1	-
					1.150
					730
	Sub Total Puentes				1.880
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	2,000	1,72	0,40	23,26	G1
	4,500	1,32	0,40	30,30	G1
	6,500	0,92	0,40	43,48	G1
	9,000	0,52	0,30	57,69	G1
					-
					-
					1.090
					1.030
					950
					870
	Sub Total Entregas				3.940
	Sub Total Derivado N° 3				116.127
8.	DERIVADO N° 4				
8.1.	Canal	m ³	146.594,00	3,1	454.441
8.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	5,300	4,05	4,0m	G1	-
	7,200	3,60	4,0m	G1	-
	8,000	3,60	4,0m	G1	-
	12,700	2,70	4,0m	G1	-
					2.000
					1.900
					1.900
					1.600

COSTOS DEL SISTEMA MATRIZ PARRAL. (US\$).

N°	DERIVADO			Uni dad	Canti dad	Precio Und.	Precio Total
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>				
	13,300	2,70	4,0m	G1	-	-	1.600
	14,800	2,70	4,0m	G1	-	-	1.600
	16,800	2,25	4,0m	G1	-	-	1.450
	17,200	1,80	4,0m	G1	-	-	1.300
	19,600	1,35	4,0m	G1	-	-	1.150
	21,900	0,90	4,0m	G1	-	-	1.000
Sub Total Puentes							15.500
b. Entregas							
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>			
	2,000	4,50	0,45	10,00	G1	-	1.510
	6,000	4,05	0,45	11,11	G1	-	1.450
	9,000	3,60	0,45	12,50	G1	-	1.400
	12,000	3,15	0,45	14,29	G1	-	1.310
	15,000	2,70	0,45	16,67	G1	-	1.260
	17,000	2,25	0,45	20,00	G1	-	1.200
	19,000	1,80	0,45	25,00	G1	-	1.130
	21,000	1,35	0,45	33,33	G1	-	1.060
	23,000	0,90	0,45	50,00	G1	-	980
Sub Total Entregas							11.300
Sub Total Derivado N° 4							481.241
TOTAL SISTEMA MATRIZ PARRAL							4.823.650

Nota: VALOR UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 4.823.650}{26.005 \text{ há}} = \text{US\$ } 185,50/\text{há}$

CANALES BELEN Y FLOR DE ÑIQUEN. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

a) OBRAS DE ARTE CANAL BELEN

Km.	Obra
0,000	Bocatoma
0,500	Entrega
2,500	Entrega
5,000	Entrega
7,000	Entrega
9,000	Entrega
11,000	Entrega
11,600	Puente 4,0 m
13,000	Entrega
14,500	Puente 4,0 m
15,000	Entrega
17,000	Entrega
17,500	Puente 4,0 m

b) OBRAS DE ARTE CANAL FLOR DE ÑIQUEN

Km.	Obra
0,000	Bocatoma
2,200	Puente 4,0 m
4,200	Puente 4,0 m
5,100	Puente 4,0 m
9,500	Puente 4,0 m
12,000	Entrega
14,000	Entrega
14,800	Puente 4,0 m
15,500	Entrega
16,800	Puente 4,0 m
17,000	Entrega
18,900	Puente 4,0 m
19,000	Entrega
19,200	Cruce Quebrada
20,500	Puente
22,000	Entrega

CANAL BELEN. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Km. Inicial	Tramo		m ³ /s	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
	Km. Inicial	Km. Final			
0,000	0,500		9,27	7.036	7.036
0,500	2,500		8,57	26.651	33.687
2,500	5,000		7,82	31.192	64.879
5,000	7,000		6,84	22.785	87.664
7,000	9,000		5,86	20.434	108.098
9,000	11,000		4,88	17.974	126.072
11,000	13,000		3,90	15.428	141.499
13,000	15,000		2,92	12.602	154.101
15,000	17,000		1,94	9.533	163.634
17,000	19,200		0,96	6.593	170.227

CANAL FLOR DE ÑIQUEN. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Km. Inicial	Tramo		m ³ /s	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
	Km. Inicial	Km. Final			
0,000	12,000		5,50	117.527	117.527
12,000	14,500		4,70	21.915	139.442
14,500	15,500		4,00	7.839	147.281
15,500	17,000		3,00	9.636	156.917
17,000	19,000		2,00	9.726	166.643
19,000	22,000		1,50	12.050	178.693
22,000	25,600		0,70	8.795	187.487

CANALES BELEN Y FLOR DE ÑIQUEN. COSTOS DE LAS OBRAS DE ARTE. (US\$)

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total			
1.	CANAL BELEN							
1.1.	Bocatoma	G1	-	-	15.000			
1.2.	Canal	m ³	170.227	3,10	527.703			
1.3.	Obras de arte							
	a. Puente							
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>					
	11,600	3,90	4,0m	G1	-	-	1.950	
	14,500	2,92	4,0m	G1	-	-	1.650	
	17,500	0,96	4,0m	G1	-	-	1.000	
	Sub Total Puente					4.600		
	b. Entregas							
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>				
	0,500	9,27	0,70	7,55	G1	-	-	2.310
	2,500	8,57	0,75	8,75	G1	-	-	2.270
	5,000	7,82	0,98	12,53	G1	-	-	2.310
	7,000	6,84	0,98	14,33	G1	-	-	2.200
	9,000	5,86	0,98	16,72	G1	-	-	2.080
	11,000	4,88	0,98	20,08	G1	-	-	1.960
	13,000	3,90	0,98	25,13	G1	-	-	1.840
	15,000	2,92	0,98	33,56	G1	-	-	1.700
	17,000	1,94	0,98	50,52	G1	-	-	1.550
	Sub Total Entregas					18.220		
	TOTAL CANAL BELEN					565.523		

CANALES BELEN Y FLOR DE ÑIQUEN. COSTOS DE LAS OBRAS DE ARTE. (US\$)

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
2.	CANAL FLOR DE ÑIQUEN				
2.1.	Bocatoma	G1	-	-	10.000
2.2.	Canal	m ³	187.487	3,10	581.210
2.3.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	2,200	5,50	4,0m	G1	-
	4,200	5,50	4,0m	G1	-
	5,100	5,50	4,0m	G1	-
	9,500	5,50	4,0m	G1	-
	14,800	4,70	4,0m	G1	-
	16,800	3,00	4,0m	G1	-
	18,900	2,00	4,0m	G1	-
	20,500	1,50	4,0m	G1	-
	Sub Total Puentes				16.040
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	12,000	5,50	0,80	14,55	G1
	14,000	4,70	0,70	14,89	G1
	15,500	4,00	1,00	25,00	G1
	17,000	3,00	1,00	33,33	G1
	19,000	2,00	0,50	25,00	G1
	22,000	1,50	0,80	53,33	G1
	Sub Total Entregas				10.220
	c. Cruce quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	19,200	1,50		G1	-
	TOTAL CANAL FLOR DE ÑIQUEN				618.310

CANALES BELEN Y FLOR DE ÑIQUEN. COSTOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE (US\$/há).

CANAL	Superficie regada há. neta	Costo Total	Costo Unitario
Belén	8.010	565.523	70,60
Flor de Ñiquén	4.754	618.310	130,10
Total Sub cuenca 08	12.764	1.183.833	92,70

CANAL MELOZAL. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
9,100	Rev. Quebrada	0,460	
2,300	Pte. caminero, b=4m	0,460	
2,600	Pte. caminero, b=4m	0,460	
3,700	Rev. Quebrada	0,460	
4,600	Rev. Quebrada	0,460	
5,900	Rev. Quebrada	0,460	
7,000	Entrega	0,460	0,046
8,100	Rev. Quebrada	0,414	
8,900	Entrega	0,414	0,069
9,400	Rev. Quebrada	0,345	
10,700	Descarga	0,345	
12,200	Entrega	0,345	0,023
12,500	Rev. Quebrada	0,322	
13,700	Rev. Quebrada	0,322	
14,900	Entrega	0,322	0,069
16,200	Entrega	0,253	0,172
18,200	Entrega	0,081	0,046

PROLONGACION DEL CANAL MELOZAL. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q m ³ /s	Excavación (m ³)	
	Km. Final			Parcial	Acumul.
0,000	7,000		0,46	9.778	9.778
7,000	8,900		0,41	2.514	12.292
8,900	12,200		0,35	3.779	16.071
12,200	14,900		0,32	3.863	19.933
14,900	16,200		0,25	1.720	21.653
16,200	18,000		0,08	1.238	22.891
18,000	21,900		0,04	2.283	25.175

COSTOS DE LA PROLONGACION DEL CANAL MELOZAL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	CANAL	m ³	25.175	3,10	78.043
2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	2,300	0,46	4,0	G1	830
	2,600	0,46	4,0	G1	830
	Sub Total Puentes				1.660
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	7,000	0,46	0,05	10,00	G1 - - 560
	8,900	0,41	0,07	16,67	G1 - - 570
	12,200	0,35	0,02	6,67	G1 - - 490
	14,900	0,32	0,07	21,43	G1 - - 550
	16,200	0,25	0,17	67,98	G1 - - 620
	18,200	0,08	0,05	56,79	G1 - - 490
	Sub Total Entregas				3.280
	c. Revestimiento en quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q</u>			
	0,100	0,46		G1 - - 540	
	3,700	0,46		G1 - - 540	
	4,600	0,46		G1 - - 540	
	5,900	0,46		G1 - - 540	
	8,100	0,41		G1 - - 520	
	9,400	0,35		G1 - - 500	

COSTOS DE LA PROLONGACION DEL CANAL MELOZAL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
	<u>Km.</u> <u>Q</u>				
	12,500 0,32	G1	-	-	500
	13,700 0,32	G1	-	-	500
Sub Total Revestimientos					4.180
d. Descargas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	10,700	0,35	0,17		2.260
TOTAL PROLONGACION CANAL MELOZAL					89.243

Nota: COSTO UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 89.243}{349 \text{ há}}$ = US\$ 255,71

CANAL ÑIQUEN BAJO ORIENTE. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación (m ³)	
	Km. Final			Parcial	Acumul.
0,000	1,500		2,71	9.716	9.716
1,500	3,100		2,06	8.569	18.285
3,100	6,500		1,79	17.459	35.744
6,500	8,900		1,33	9.514	45.258
8,900	11,000		0,86	5.888	51.146
11,000	13,000		0,57	4.311	55.457
13,000	13,900		0,29	1.365	56.822
13,900	18,800		0,14	4.699	61.521

CANAL ÑIQUEN BAJO ORIENTE. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
1,500	Entrega	2,706	0,643
2,100	Puente Caminero b=4m	2,063	
2,200	Revestimiento	2,063	
2,800	Paso Quebrada	2,063	
2,900	Paso Quebrada	2,063	
3,100	Revestimiento	2,063	0,275
3,600	Entrega	1,788	
3,700	Revestimiento	1,788	
3,800	Revestimiento	1,788	
4,400	Revestimiento	1,788	
5,900	Revestimiento	1,788	
6,500	Entrega	1,788	0,463
7,100	Puente Caminero b=4m	1,325	
7,200	Descarga	1,325	
8,100	Obra Especial	1,325	
8,900	Entrega	1,325	0,464
8,800	Paso Quebrada	0,861	
11,000	Entrega	0,861	0,287
12,100	Revestimiento	0,574	
12,400	Descarga	0,574	
12,800	Revestimiento	0,574	
13,000	Entrega	0,574	0,187
13,900	Entrega	0,287	0,144

COSTOS DEL CANAL NIQUEN BAJO (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	CANAL MATRIZ				
1.1.	Canal (Excavación)	m ³	515.200	3,1	1.597.120
1.2.	Obras de arte (45% excavación)	G1	-	-	722.880
Sub Total canal matriz					2.320.000
2.	CANAL NIQUEN BAJO ORIENTE				
2.1.	Canal	m ³	61.521	3,10	190.715
2.2.	Obras de arte				
	a. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	2,100	2,06	4,0m	G1	-
	7,100	1,33	4,0m	G1	-
					1.400
					1.250
Sub Total Puentes					2.650
	b. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>% entrega</u>	
	1,500	2,71	0,64	23,76	G1 - - 1.440
	3,100	2,06	0,28	13,33	G1 - - 1.050
	6,500	1,79	0,46	25,89	G1 - - 1.150
	8,900	1,33	0,46	35,02	G1 - - 1.070
	11,000	0,86	0,29	33,33	G1 - - 850
	13,000	0,57	0,29	50,00	G1 - - 800
	13,900	0,29	0,14	50,17	G1 - - 610
Sub Total Entregas					6.970

COSTOS DEL CANAL NIQUEN BAJO (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
c. Revestimiento quebradas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	2,200	2,06	G1	-	960
	2,900	2,06	G1	-	960
	3,600	1,79	G1	-	900
	3,700	1,79	G1	-	900
	3,800	1,79	G1	-	900
	4,400	1,79	G1	-	900
	5,900	1,79	G1	-	900
	12,100	0,57	G1	-	600
	12,800	0,57	G1	-	600
Sub Total Revestimientos					7.620
d. Descargas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	7,200	1,33	1,30	G1	3.400
	12,400	0,57	0,30	G1	2.290
Sub Total Descarga					5.690
e. Paso quebradas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	2,800	2,06	G1	-	2.810
	9,800	0,86	G1	-	2.420
	14,400	0,14	G1	-	1.500
	16,200	0,14	G1	-	1.500
Sub Total paso quebrada					8.230

COSTOS DEL CANAL NIQUEN BAJO (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
	f. Obras especiales				
	Túnel= Km. 8,1; Q _{canal} =1,33m ³ /s; l=500 m	G1	-	-	89.500
	Sub Total canal Niquen Bajo Oriente				311.375
	TOTAL CANAL NIQUEN BAJO				2.631.375

Nota: COSTO UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 2.631.375}{5.387 \text{ há}} = \text{US\$ } 488,50/\text{há}$

SISTEMA ELEVACION CALIBORO. CARACTERISTICAS DE LAS ELEVACIONES DE LOS CANALES CALIBORO Y CALIBORO PONIENTE.

CANAL	Sector	Superficie hás. netas	%	Q (m ³ /s)	P (KW)	LAT (Km)
Caliboro	09-b	2.797	56,7	3,60	1.942	24
Caliboro Poniente	09-e	2.136	43,3	2,80	1.498	24
Total	-	4.933	100,0	6,40	3.440	24

Nota: Si se toma como conjunto, la línea de alta tensión también sería de 24 Km.

CANAL CALIBORO. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACIONES.

Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
Km. Inicial	Km. Final			
0,000	0,600	6,40	9.774	9.774
0,600	3,200	3,61	27.368	37.143
3,200	4,500	2,22	8.220	45.363
4,500	5,900	1,97	8.137	53.500
5,900	9,600	1,40	13.113	66.613
9,600	11,500	1,23	6.145	72.758
11,500	12,200	1,15	2.201	74.959
12,200	13,600	1,03	4.036	78.995
13,600	14,600	0,90	2.226	81.221
14,600	17,600	0,53	4.552	85.772
17,600	18,800	0,33	1.358	87.131
18,800	19,800	0,20	741	87.871

CANAL CALIBORO. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Elevación Mecánica	6,395	
0,600	Pte. caminero b=8m.	6,395	
0,600	Entrega Canal Caliboro Poniente	6,395	2,785
1,700	Rev. Quebrada	3,610	
1,800	Rev. Quebrada	3,610	
1,900	Rev. Quebrada	3,610	
3,200	Entrega	3,610	1,395
3,400	Paso Quebrada	2,215	
3,900	Descarga	2,215	
4,400	Paso Quebrada	2,215	
4,500	Entrega en Camino	2,215	0,246
5,500	Rev. Quebrada	1,969	
5,900	Entrega en camino	1,969	0,574
6,100	Rev. Quebrada	1,395	
6,500	Pte. Caminero b=4	1,395	
6,500	Rev. Quebrada	1,395	
6,700	Rev. Quebrada	1,395	
6,800	Rev. Quebrada	1,395	
6,900	Rev. Quebrada	1,395	
7,300	Pte. Caminero b=4m	1,395	
7,600	Rev. Quebrada	1,395	
7,700	Descarga	1,395	
8,000	Pte. caminero b=4m	1,395	
8,900	Rev. Quebrada	1,395	
9,400	Pte. caminero b=4m	1,395	
9,500	Rev. Quebrada	1,395	
9,600	Rev. Quebrada	1,395	
9,600	Entrega	1,395	0,164
9,800	Rev. Quebrada	1,231	
10,000	Pte. caminero, 4m	1,231	
10,000	Descarga	1,231	
10,200	Paso Quebrada	1,231	
10,500	Paso Quebrada	1,231	
11,500	Entrega	1,231	0,082
12,200	Entrega	1,149	0,123
12,800	Rev. Quebrada	1,026	
13,100	Paso Quebrada	1,026	
13,600	Entrega	1,026	0,123

CANAL CALIBORO. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
13,900	Rev. Quebrada	0,903	
14,100	Rev. Quebrada	0,903	
14,500	Rev. Quebrada	0,903	
14,600	Entrega	0,903	0,370
14,700	Pte. caminero b=8	0,533	
15,600	Pte. caminero b=4	0,523	
15,900	Rev. Quebrada	0,533	
16,600	Descarga	0,533	
16,700	Paso Quebrada	0,533	
16,800	Paso Quebrada	0,533	
17,100	Rev. Quebrada	0,533	
17,600	Entrega	0,533	0,205
18,100	Rev. Quebrada	0,328	
18,800	Entrega	0,328	0,128

CANAL CALIBORO PONIENTE. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación (m ³)	
	Km. Final			Parcial	Acumul.
0,000	0,200		2,88	1.469	1.469
0,200	4,800		2,62	30.457	31.926
4,800	6,500		1,82	11.749	43.675
6,500	9,800		1,01	8.554	52.229
9,800	12,100		0,55	7.617	59.846
12,100	16,200		0,38	10.942	70.788
16,200	20,900		0,21	8.680	79.468

CANAL CALIBORO PONIENTE. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,100	Pte. caminero b=4m	2,875	
0,200	Entrega	2,875	0,253
0,700	Rev. Quebrada	2,622	
1,100	Túnel, L=120m	2,622	
1,800	Rev. Quebrada	2,622	
2,800	Rev. Quebrada	2,622	
3,600	Rev. Quebrada	2,622	
3,800	Rev. Quebrada	2,622	
4,100	Pte. caminero b=4m	2,622	
4,200	Rev. Quebrada	2,622	
4,800	Entrega	2,622	0,805
5,500	Descarga	1,817	
6,500	Entrega	1,817	0,805
6,500	Pte. caminero	1,817	
7,100	Paso Quebrada	1,012	
7,300	Rev. Quebrada	1,012	
9,800	Entrega	1,012	0,460
9,800	Pte. caminero b=4m	1,012	
11,000	Rev. Quebrada	0,552	
11,000	Paso Quebrada	0,552	
11,300	Pte. caminero b=4m	0,552	
11,200	Rev. Quebrada	0,552	
12,100	Pte. caminero b=4	0,552	
12,100	Entrega	0,552	0,172
12,900	Rev. Quebrada	0,380	
14,500	Rev. Quebrada	0,380	
14,500	Paso Quebrada	0,380	
15,200	Pte. caminero b=4	0,380	
16,200	Entrega	0,380	0,173

COSTOS DEL SISTEMA ELEVACION CALIBORO. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	CANAL CALIBORO				
1.1.	Elevación mecánica				
	a. Instalación bombas y otros	KW	1.942	294,0	570.948
	b. Obras Civiles	KW	1.942	54,6	106.033
	c. Fletes y otros	KW	1.942	71,4	138,659
	Sub Total elevación				815.640
1.2.	Línea alta tensión	Km	24	6.300,0	151.200
1.3.	Canal	m ³	87.871	3,1	272.400
1.4.	Obras de arte				
	a. Revestimiento quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q canal</u>			
	1,700	3,61	G1	-	1.220
	1,800	3,61	G1	-	1.220
	1,900	3,61	G1	-	1.220
	5,500	1,97	G1	-	940
	6,100	1,40	G1	-	820
	6,500	1,40	G1	-	820
	6,700	1,40	G1	-	820
	6,800	1,40	G1	-	820
	6,900	1,40	G1	-	820
	7,600	1,40	G1	-	820
	8,900	1,40	G1	-	820
	9,500	1,40	G1	-	820
	9,600	1,40	G1	-	820
	9,800	1,23	G1	-	760
	12,800	1,03	G1	-	720
	13,900	0,90	G1	-	690
	14,100	0,90	G1	-	690
	14,500	0,90	G1	-	690
	15,900	0,53	G1	-	560
	17,100	0,53	G1	-	560
	18,100	0,33	G1	-	480
	Sub Total revestimientos				17.130

COSTOS DEL SISTEMA ELEVACION CALIBORO. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Descargas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>		
	3,900	2,22	2,22	G1 -	4.190
	7,700	1,40	0,70	G1 -	3.020
	10,000	1,23	1,23	G1 -	3.260
	16,600	0,53	0,27	G1 -	2.390
Sub Total descargas					12.860
c. Puentes					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	0,600	6,40	8,0m	G1 -	5.300
	6,500	1,40	4,0m	G1 -	1.170
	7,300	1,40	4,0m	G1 -	1.170
	8,000	1,40	8,0m	G1 -	2.300
	9,400	1,40	4,0m	G1 -	1.170
	10,000	1,23	4,0m	G1 -	1.100
	14,700	0,53	8,0m	G1 -	1.500
	15,600	0,53	4,0m	G1 -	800
Sub Total puentes					14.560
d. Entregas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	0,600	6,40	2,79	43,55	G1 - 4.630
	3,200	3,61	1,40	38,64	G1 - 2.410
	4,500	2,22	0,25	11,11	G1 - 1.020
	5,900	1,97	0,57	29,15	G1 - 1.270
	9,600	1,40	0,16	11,76	G1 - 830
	11,500	1,23	0,08	6,66	G1 - 730

COSTOS DEL SISTEMA ELEVACION CALIBORO. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
	<u>Km.</u> Q_{canal} Q_{entrega} %entrega				
	12,200 1,15 0,12 10,70	G1	-	-	740
	13,600 1,03 0,12 11,99	G1	-	-	720
	14,600 0,90 0,37 40,97	G1	-	-	900
	17,600 0,53 0,21 38,46	G1	-	-	710
	18,800 0,33 0,13 39,02	G1	-	-	600
Sub Total entregas					14.560
e. Paso quebradas					
	<u>Km.</u> Q_{canal}				
	3,400 2,22	G1	-	-	2.840
	4,400 2,22	G1	-	-	2.840
	10,200 1,23	G1	-	-	2.560
	10,500 1,23	G1	-	-	2.560
	13,100 1,03	G1	-	-	2.480
	16,700 0,53	G1	-	-	2.240
	16,800 0,53	G1	-	-	2.240
Sub Total quebradas					17.760
TOTAL CANAL CALIBORO					1.316.110
2. CANAL CALIBORO PONIENTE					
2.1. Elevación mecánica					
	a. Instalación bombas y otros	KW	1.498	294,0	440.412
	b. Obras Civiles	KW	1.498	54,6	81.791
	c. Fletes y otros	KW	1.498	71,4	106.957
Sub Total elevación					629.160

COSTOS DEL SISTEMA ELEVACION CALIBORO. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
2.2.	Línea de alta tensión	Km	24	6.300,0	151.200
2.3.	Canal	m ³	79.468	3,1	246.351
2.4.	Obras de arte				
	a. Revestimiento en quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	0,700	2,62	G1	-	1.060
	1,800	2,62	G1	-	1.060
	2,800	2,62	G1	-	1.060
	3,600	2,62	G1	-	1.060
	3,800	2,62	G1	-	1.060
	4,200	2,62	G1	-	1.060
	7,300	1,01	G1	-	720
	11,700	0,55	G1	-	580
	12,900	0,38	G1	-	520
	Sub Total revestimiento				8.180
	b. Descargas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	5,500	1,82	1,82	G1	3.840
	11,000	0,55	0,28	G1	2.430
	14,500	0,38	0,38	G1	2.380
	Sub Total descargas				8.650
	c. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	0,100	2,88	8,0 m	G1	3.300
	4,100	2,62	4,0 m	G1	1.620

COSTOS DEL SISTEMA ELEVACION CALIBORO. (US\$).

N°	DESIGNACION	Uni dad	Canti dad	Precio Und.	Precio Total
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Q_{descarga}</u>				
	6,500 1,82 4,0 m	G1	-	-	1.300
	9,800 1,01 4,0 m	G1	-	-	1.030
	11,300 0,55 4,0 m	G1	-	-	870
	12,100 0,55 8,0 m	G1	-	-	1.550
	15,200 0,38 8,0 m	G1	-	-	1.380
Sub Total puentes					11.050
d. Entregas					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Q_{entrega}</u> <u>%entrega</u>				
	0,200 2,88 0,25 8,80	G1	-	-	1.100
	4,800 2,62 0,81 30,70	G1	-	-	1.610
	6,500 1,82 0,81 44,30	G1	-	-	1.490
	9,800 1,01 0,46 45,45	G1	-	-	1.020
	12,100 0,55 0,17 31,16	G1	-	-	680
	16,200 0,38 0,17 45,57	G1	-	-	650
Sub Total entregas					6.550
e. Paso de quebrada					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u>				
	7,100 1,01	G1	-	-	2.480
f. Obras especiales					
	Túnel: Km. 1,100; Q=2,62m ³ /s; l=120m.	G1	-	-	29.200
TOTAL CANAL CALIBORO PONIENTE					1.092.821
TOTAL SISTEMA ELEVACION CALIBORO					2.408.931

CANAL LONCOMILLA. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACION.

Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
Km. Inicial	Km. Final			
0,000	1,000	5,48	12.001	12.001
1,000	2,500	5,24	17.210	29.211
2,500	3,500	5,16	11.381	40.592
3,500	6,500	4,42	30.103	70.695
6,500	8,700	3,61	19.010	89.705
8,700	13,200	3,29	36.175	125.880
13,200	15,800	2,92	19.225	145.105
15,800	17,500	2,69	7.684	152.789
17,500	20,500	2,27	12.150	164.939
20,500	23,500	1,92	10.875	175.813
23,500	26,500	1,58	9.538	185.351
26,500	29,000	1,23	6.774	192.125
29,000	32,500	0,89	7.763	199.888
32,500	35,000	0,54	8.164	208.052
35,000	37,400	0,20	4.433	212.485

CANAL LONCOMILLA. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Elevación Mecánica	5,474	
1,000	Entrega	5,474	0,230
2,400	Descarga	5,244	
2,500	Entrega	5,244	0,080
3,500	Entrega	5,164	0,748
4,500	Rev. Quebrada	4,416	
5,100	Rev. Quebrada	4,416	
6,000	Rev. Quebrada	4,416	
6,500	Entrega	4,416	0,805
7,600	Descarga	3,611	
8,700	Pte. caminero, b=4	3,611	
8,700	Entrega	3,611	0,322
13,100	Rev. Quebrada	3,289	
13,100	Descarga	3,289	
13,200	Entrega	3,289	0,368
14,700	Paso Quebrada	2,921	
15,000	Rev. Quebrada	2,921	
15,100	Rev. Quebrada	2,921	
15,800	Entrega	2,921	0,230
16,000	Rev. Quebrada	2,691	
16,400	Rev. Quebrada	2,691	
17,500	Entrega	2,691	0,425
18,600	Pte. caminero, b=4	2,266	
19,000	Descarga	2,266	
20,500	Entrega	2,266	0,346
21,000	Rev. Quebrada	1,920	
21,500	Paso Quebrada	1,920	
22,200	Paso Quebrada	1,920	
23,500	Entrega	1,920	0,345
24,700	Descarga	1,575	
24,900	Rev. Quebrada	1,575	
26,500	Entrega	1,575	0,344
26,700	Paso Quebrada	1,231	
27,800	Rev. Quebrada	1,231	
28,000	Rev. Quebrada	1,231	
28,800	Rev. Quebrada	1,231	
29,000	Entrega	1,231	0,345
29,500	Descarga	0,886	
29,800	Puente	0,886	
30,200	Rev. Quebrada	0,886	
32,000	Rev. Quebrada	0,886	
32,100	Rev. Quebrada	0,886	
32,300	Rev. Quebrada	0,886	
32,500	Entrega	0,886	0,346
34,600	Descarga	0,540	
35,000	Puente	0,540	
35,000	Entrega	0,540	0,345

COSTOS SISTEMA ELEVACION LONCOMILLA. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	ELEVACION MECANICA				
	a. Instalación bombas y otros	KW	2.600	294,0	764.400
	b. Obras Civiles	KW	2.600	54,6	141.960
	c. Fletes y otros	KW	2.600	71,4	185.640
Sub Total elevación					1.092.000
2.	LINEA ALTA TENSION	Km	1 6.300,0		6.300
3.	CANAL	m ³	212.485	3,1	658.704
4.	OBRAS DE ARTE				
	a. Revestimiento quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	4,500	4,42	G1	-	1.320
	5,100	4,42	G1	-	1.320
	6,000	4,42	G1	-	1.320
	15,000	3,29	G1	-	1.170
	15,100	2,92	G1	-	1.100
	16,000	2,69	G1	-	1.070
	16,400	2,69	G1	-	1.070
	21,000	1,92	G1	-	930
	24,900	1,58	G1	-	860
	27,800	1,58	G1	-	860
	28,000	1,58	G1	-	860
	28,800	1,23	G1	-	770
	30,200	0,89	G1	-	690
	32,000	0,89	G1	-	690
	32,100	0,89	G1	-	690
	32,300	0,89	G1	-	690
Sub Total revestimientos					15.410

COSTOS SISTEMA ELEVACION LONCOMILLA. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Descargas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	2,400	5,25	2,62	G1	-
	7,600	3,61	3,61	G1	-
	13,100	3,29	1,65	G1	-
	19,000	2,27	2,27	G1	-
	24,700	1,58	0,79	G1	-
	29,500	0,89	0,89	G1	-
	34,600	0,54	0,27	G1	-
	Sub Total descargas				27.390
c. Puentes					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	8,700	3,61	4,0m	G1	-
	18,600	2,27	4,0m	G1	-
	29,800	0,89	4,0m	G1	-
	35.000	0,54	4,0m	G1	-
	Sub Total puentes				5.190
d. Paso de quebradas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	14,700	2,92		G1	-
	21,500	1,92		G1	-
	22,200	1,92		G1	-
	26,700	1,23		G1	-
	Sub Total quebradas				11.110

COSTOS SISTEMA ELEVACION LONCOMILLA. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
e. Entregas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	1,000	5,47	0,23	4,20	G1 - - 1.450
	2,500	5,24	0,08	1,53	G1 - - 1.290
	3,500	5,16	0,75	14,48	G1 - - 1.840
	6,500	4,42	0,81	18,23	G1 - - 1.850
	8,700	3,61	0,32	8,92	G1 - - 1.470
	13,200	3,29	0,37	11,19	G1 - - 1.460
	15,800	2,92	0,23	7,87	G1 - - 1.140
	17,500	2,69	0,43	15,79	G1 - - 1.230
	20,500	2,27	0,35	15,27	G1 - - 1.220
	23,500	1,92	0,35	17,97	G1 - - 1.170
	26,500	1,58	0,35	21,84	G1 - - 1.110
	29,000	1,23	0,35	28,03	G1 - - 1.060
	32,500	0,89	0,35	39,05	G1 - - 990
	35,000	0,54	0,35	63,89	G1 - - 930
Sub Total entregas					18.210
f. Obras especiales					
	Portezuelo h=8,0m l=170m				
	Km.0,500; Q = 5,47m ³ /s				G1 - - 19.000
TOTAL SISTEMA ELEVACION LONCOMILLA					1.853.314

Nota: COSTO UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 1.853.314}{4.176 \text{ há}} = \text{US\$ } 443,80/\text{há}$

SISTEMA PURAPEL. SECTORES REGADOS POR LOS CANALES QUE
 COMPONEN EL SISTEMA (SUPERFICIE EN há. NETAS)

CANAL	Sector Abastecido	Superficie
Purapel Oriente	09-a	517
Purapel Poniente	10-a	640
Purapel Bajo	10-b	2.418
Total	-	3.575

CANAL PURAPEL ORIENTE. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación (m ³)	
	Km. Inicial	Km. Final		Parcial	Acumul.
0,000	3,000	3,000	0,67	4.297	4.297
3,000	6,000	6,000	0,57	3.894	8.191
6,000	9,000	9,000	0,48	2.624	11.815
9,000	12,000	12,000	0,38	3.172	14.987
12,000	14,000	14,000	0,28	1.848	16.835
14,000	15,000	15,000	0,18	790	17.625

CANAL PURAPEL ORIENTE. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
1,600	Rev. Quebrada	0,672	
2,300	Pte. caminero, b=4,0m	0,672	
2,500	Descarga	0,672	
3,000	Entrega	0,672	0,100
3,500	Pte. caminero, b=4,0m	0,572	
4,500	Pte. caminero, b=4,0m	0,572	
5,800	Pte. caminero, b=4,0m	0,572	
6,000	Entrega	0,572	0,090
9,000	Entrega	0,482	0,100
10,900	Descarga	0,382	
12,000	Pte. caminero, b=4,0m	0,382	
12,000	Entrega	0,382	0,100
12,800	Pte. caminero, b=4,0m	0,282	
14,000	Entrega	0,282	0,100

CANAL PURAPEL PONIENTE. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación (m ³)	
	Km. Final			Parcial	Acumul.
0,000	2,500		0,84	5.244	5.244
2,500	4,000		0,64	2.633	7.877
4,000	6,000		0,44	2.919	10.796
6,000	8,000		0,24	2.193	12.988
8,000	9,500		0,14	1.302	14.291

CANAL PURAPEL PONIENTE. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
2,500	Entrega	0,835	0,200
3,500	Descarga	0,635	
4,000	Entrega	0,635	0,200
4,800	Pte. caminero b=4,0m	0,435	
5,600	Rev. Quebradas	0,435	
6,000	Entrega	0,435	0,200
6,200	Rev. Quebradas	0,235	
8,000	Entrega	0,235	0,100
8,100	Rev. Quebradas	0,135	

CANAL PURAPEL BAJO. CAUDALES POR TRAMO Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
	Km. Inicial	Km. Final			
0,000	0,000	2,000	3,22	15.916	15.916
2,000	2,000	4,000	3,16	15.767	31.683
4,000	4,000	6,000	2,59	13.148	44.831
6,000	6,000	8,000	1,61	9.601	54.433
8,000	8,000	9,000	0,92	3.240	57.672
9,000	9,000	11,000	0,35	2.646	60.319
11,000	11,000	12,700	0,17	2.926	63.245

CANAL PURAPEL BAJO. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Bocatoma	3,220	
1,500	Revestimiento Quebrada	3,220	
2,000	Entrega	3,220	0,058
4,000	Entrega	3,162	0,575
5,200	Revestimiento Quebrada	2,588	
5,300	Descarga	2,588	
6,000	Pte. caminero b=4m.	2,588	
6,000	Entrega	2,588	0,978
7,100	Revestimiento Quebrada	1,610	
8,000	Pte. caminero b=4m	1,610	
8,000	Entrega	1,610	0,690
8,000	Descarga	0,920	
9,000	Entrega	0,920	0,575
10,500	Pte. caminero b=4m	0,345	
11,000	Entrega	0,345	0,172

COSTOS DEL SISTEMA PURAPEL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	EMBALSE PURAPEL	G1	-	-	7.473.000
2.	CANAL PURAPEL ORIENTE				
2.1.	Excavación	m ³	17.625	3,10	54.638
2.2.	Obras de arte				
	a. Entregas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	3,000	0,67	0,10	14,88	G1 - - 660
	6,000	0,57	0,09	15,73	G1 - - 610
	9,000	0,48	0,10	20,75	G1 - - 620
	12,000	0,38	0,10	26,18	G1 - - 600
	14,000	0,28	0,10	35,46	G1 - - 580
	Sub Total entregas				3.070
	b. Puentes				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	2,300	0,67	4,0m	G1 - - 900	
	3,500	0,57	4,0m	G1 - - 870	
	4,500	0,57	4,0m	G1 - - 870	
	5,800	0,57	4,0m	G1 - - 870	
	12,000	0,38	4,0m	G1 - - 800	
	12,800	0,28	4,0m	G1 - - 750	
	Sub Total puentes				5.060

COSTOS DEL SISTEMA PURAPEL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
c. Descargas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	3,500	0,64	0,700	G1	- - 2.720
d. Cruce quebradas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	5,600	0,44		G1	- - 540
	6,200	0,24		G1	- - 460
	8,100	0,14		G1	- - 420
Sub Total cruce quebrada					1.420
Sub Total Purapel Poniente					52.022
4. CANAL PURAPEL BAJO					
4.1.	Excavación		m ³	63.245	3,10 196.060
4.2. Obras de arte					
a. Revestimiento quebradas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	1,500	3,22		G1	- - 1.160
	5,200	2,59		G1	- - 1.060
	7,100	1,61		G1	- - 860
Sub Total revestimiento quebradas					3.080

COSTOS DEL SISTEMA PURAPEL. (US\$).

N°	DESIGNACION			Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Puentes							
	Km.	Q _{canal}	Tipo				
	6,000	2,59	4,0m	G1	-	-	1.570
	8,000	1,61	4,0m	G1	-	-	1.250
	10,500	0,35	4,0m	G1	-	-	750
Sub Total puentes							3.570
c. Descargas							
	Km.	Q _{canal}	Q _{descarga}				
	5,300	2,59	2,59	G1	-	-	9.540
	8,800	0,92	0,46	G1	-	-	2.990
Sub Total descargas							12.530
d. Entregas							
	Km.	Q _{canal}	Q _{entrega}	%entrega			
	2,000	3,22	0,06	1,80	G1	-	1.010
	4,000	3,16	0,58	18,18	G1	-	1.450
	6,000	2,59	0,98	37,79	G1	-	1.770
	8,000	1,61	0,69	42,86	G1	-	1.320
	9,000	0,42	0,58	62,50	G1	-	1.100
	11,000	0,35	0,17	49,86	G1	-	640
Sub Total entregas							7.290

COSTOS DEL SISTEMA PURAPEL. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
	e. Bocatoma	G1	-	-	80.300
	Sub Total canal Purapel Bajo				302.830
	TOTAL SISTEMA PURAPEL				7.896.330

Nota: COSTO UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 7.896.330}{3.556 \text{ há}} = \text{US\$ } 2.220,60/\text{há}$

CANAL QUELLA. CAUDALES POR TRAMO Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
	Km. Inicial	Km. Final			
0,000	0,000	0,100	10,74	1.024	1.024
0,100	0,100	1,000	10,71	9.202	10.226
1,000	1,000	2,500	10,53	15.184	25.410
2,500	2,500	3,900	9,45	20.340	45.750
3,900	3,900	4,800	7,84	11.611	57.361
4,800	4,800	7,400	6,34	62.321	119.682
7,400	7,400	10,300	4,62	50.480	170.162
10,300	10,300	13,500	3,19	48.525	218.687
13,500	13,500	15,500	2,15	23.399	242.086
15,500	15,500	18,900	1,07	25.562	267.648
18,900	18,900	22,500	0,54	17.815	285.463

CANAL QUELLA. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Obra	Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
1	0,000	Elevación mecánica	10,742	
2	0,100	Entrega en camino	10,742	0,037
3	1,000	Entrega en camino	10,705	
4	1,500	Puente caminero, b 4m	10,705	
5	2,500	Entrega en camino	10,527	0,178
6	3,900	Entrega en camino	9,453	1,074
7	4,800	Entrega en camino	7,841	1,641
8	7,400	Entrega en camino	6,338	0,503
9	10,300	Entrega en camino	4,619	1,719
10	13,500	Entrega en camino	3,185	1,434
11	13,600	Puente caminero b=4m	3,185	
12	13,800	Puente caminero b=4m	3,185	
13	15,500	Entrega en camino	2,149	1,036
14	15,550	Puente caminero b=4m	2,149	
15	15,800	Puente caminero b=4m	2,149	
16	18,900	Entrega en camino	1,074	1,074

COSTOS DEL SISTEMA ELEVACION QUELLA. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total	
1.	ELEVACION MECANICA					
1.1.	Instalación bombas y otros	KW	2.550	294,0	749.700	
1.2.	Obras Civiles	KW	2.550	54,6	139.230	
1.3.	Fletes y otros	KW	2.550	71,4	182.070	
Sub Total elevación					1.071.000	
2.	LINEA ALTA TENSION	Km	2,0	6.300,0	12.600	
3.	CANAL QUELLA					
3.1.	Excavación	m ³	285.463	3,1	884.935	
3.2.	Revestimientos	m ³	11.817	80,0	945.352	
3.3.	Obras de arte					
	a. Puentes					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>			
	1,500	10,53	4,0m	G1	-	3.700
	13,500	3,19	4,0m	G1	-	1.750
	13,700	2,15	4,0m	G1	-	1.480
	15,600	1,07	4,0m	G1	-	1.050
	16,100	1,07	4,0m	G1	-	1.050
Sub Total puentes					9.030	

COSTOS DEL SISTEMA ELEVACION QUELLA. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Entregas					
	Km.	Q _{canal}	Q _{entrega}	%entrega	
	0,100	10,74	0,04	0,34	Gl - - 1.900
	1,000	10,71	0,18	1,66	Gl - - 1.990
	2,500	10,53	1,07	10,20	Gl - - 2.840
	3,900	9,45	1,61	17,05	Gl - - 3.340
	4,800	7,84	1,50	19,17	Gl - - 2.980
	7,400	6,34	1,72	27,12	Gl - - 3.120
	10,300	4,62	1,43	31,05	Gl - - 2.570
	13,500	3,19	1,04	32,53	Gl - - 1.930
	15,500	2,15	1,08	50,02	Gl - - 1.830
	18,900	1,07	0,54	50,00	Gl - - 1.090
Sub Total entregas					23.590
Sub Total canal Quella					1.862.907
TOTAL SISTEMA ELEVACION QUELLA					2.946.507

Nota: COSTO UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 2.946.507}{9.088 \text{ há}} = \text{US\$ } 324/\text{há}$

CANAL SAN JUAN. CAUDALES POR TRAMO Y CUBICACION.

Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
Km. Inicial	Km.Final			
0,000	10,600	7,18	141.857	141.857
10,600	21,900	7,13	150.798	296.655
21,900	24,500	6,48	32.343	324.998
24,500	27,200	5,78	30.982	355.980
27,200	27,500	5,75	3.354	359.334
27,500	31,800	5,73	47.937	407.271
31,800	33,500	5,69	18.895	426.166
33,500	33,800	5,55	3.296	429.462
33,800	37,000	5,41	34.642	464.104
37,000	40,300	4,13	29.016	493.120
40,300	44,800	3,37	33.925	527.045
44,800	48,800	2,86	27.086	554.131
48,800	50,000	0,29	1.716	555.847

SISTEMA EMBALSE SAN JUAN. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE DEL
CANAL DE SALIDA DEL EMBALSE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,900	Revestimiento quebrada	7,175	
1,000	Revestimiento quebrada	7,175	
3,100	Paso de quebrada	7,175	
6,400	Descarga	7,175	
6,400	Sifón, L = 10m	7,175	
7,800	Paso de quebradas	7,175	
8,200	Revestimiento quebrada	7,175	
8,500	Revestimiento quebrada	7,175	
8,900	Revestimiento quebrada	7,175	
10,600	Entrega	7,175	0,042
11,100	Revestimiento quebrada	7,133	
11,500	Puente caminero, b=4m	7,133	
12,200	Descarga	7,133	
12,500	Puente caminero, b=4m	7,133	
13,700	Revestimiento quebrada	7,133	
14,000	Puente caminero, b=4m	7,133	
14,200	Revestimiento quebrada	7,133	
15,100	Revestimiento quebrada	7,133	
16,500	Puente caminero, b=4m	7,133	
17,000	Revestimiento quebrada	7,133	
17,100	Descarga	7,133	
17,900	Revestimiento quebrada	7,133	
18,000	Puente caminero, b=4m	7,133	
18,200	Revestimiento quebrada	7,133	
18,400	Túnel, L = 300 m	7,133	
19,300	Puente caminero, b=4m	7,133	
19,400	Revestimiento quebrada	7,133	
20,100	Revestimiento quebrada	7,133	
20,300	Revestimiento quebrada	7,133	
21,000	Descarga	7,133	
21,500	Túnel, L = 550 m	7,133	
21,900	Entrega	7,133	0,656
22,200	Revestimiento quebrada	6,477	
24,500	Entrega	6,477	0,699
24,600	Puente caminero, b=4m	5,778	
26,000	Puente caminero, b=4m	5,778	
26,200	Revestimiento quebrada	5,778	
26,500	Puente caminero	5,778	
26,900	Revestimiento quebrada	5,778	
27,100	Puente caminero, b=4m	5,778	

SISTEMA EMBALSE SAN JUAN. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE DEL
CANAL DE SALIDA DEL EMBALSE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
27,200	Descarga	5,778	
27,200	Entrega	5,778	0,025
27,200	Sifón, L = 380m	5,753	
27,500	Entrega	5,753	0,025
29,500	Revestimiento quebrada	5,728	
29,900	Revestimiento quebrada	5,728	
30,100	Revestimiento quebrada	5,728	
30,400	Puente caminero, b=4m	5,728	
31,800	Entrega	5,728	0,034
32,000	Puente caminero, b=4m	5,694	
33,000	Túnel, L = 500 m	5,694	
33,500	Descarga	5,694	
33,500	Entrega	5,694	0,144
33,800	Entrega	5,550	0,145
33,900	Revestimiento quebrada	5,405	
34,400	Revestimiento quebrada	5,405	
36,000	Revestimiento quebrada	5,405	
36,300	Revestimiento quebrada	5,405	
37,000	Entrega	5,405	1,275
38,000	Revestimiento quebrada	4,130	
38,400	Revestimiento quebrada	4,130	
39,000	Descarga	4,130	
40,300	Entrega	4,130	0,765
43,400	Revestimiento quebrada	3,365	
43,700	Revestimiento quebrada	3,365	
44,500	Puente caminero, b=4	3,365	
44,800	Entrega	3,365	0,510
45,200	Puente caminero, b=4m	2,855	
46,300	Puente caminero, b=4m	2,855	
47,900	Puente caminero, b=4m	2,855	
48,100	Revestimiento quebrada	2,855	
48,800	Entrega	2,855	2,570

COSTOS DEL SISTEMA EMBALSE SAN JUAN. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	EMBALSE SAN JUAN	Gl	-	-	5.389.000
2.	CANAL SAN JUAN				
2.1.	Excavación	m ³	555.847,	3,10	1.723.126
2.2.	Obras de arte				
	a. Revestimiento quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q</u>			
	0,900	7,18	Gl	-	1.660
	1,000	7,18	Gl	-	1.660
	8,200	7,18	Gl	-	1.660
	8,500	7,18	Gl	-	1.660
	8,900	7,18	Gl	-	1.660
	11,100	7,13	Gl	-	1.650
	13,700	7,13	Gl	-	1.650
	14,200	7,13	Gl	-	1.650
	15,100	7,13	Gl	-	1.650
	17,000	7,13	Gl	-	1.650
	17,900	7,13	Gl	-	1.650
	18,200	7,13	Gl	-	1.650
	19,400	7,13	Gl	-	1.650
	20,100	7,13	Gl	-	1.650
	20,300	7,13	Gl	-	1.650
	22,200	6,48	Gl	-	1.580
	26,200	5,78	Gl	-	1.500
	26,900	5,78	Gl	-	1.500
	29,500	5,78	Gl	-	1.500
	29,900	5,78	Gl	-	1.500
	30,100	5,78	Gl	-	1.500
	33,900	5,55	Gl	-	1.460
	34,400	5,41	Gl	-	1.440
	36,000	5,41	Gl	-	1.440
	36,300	5,41	Gl	-	1.440
	38,000	4,13	Gl	-	1.280
	38,400	4,13	Gl	-	1.280
	43,400	3,67	Gl	-	1.180
	43,700	3,37	Gl	-	1.180
	48,100	2,86	Gl	-	1.180
	Sub Total revestimientos quebradas				45.760

COSTOS DEL SISTEMA EMBALSE SAN JUAN. (US\$).

N°	DESIGNACION		Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Puentes						
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>			
	11,500	7,13	4,0m	G1	-	2.850
	12,500	7,13	4,0m	G1	-	2.850
	14,000	7,13	4,0m	G1	-	2.850
	16,500	7,13	4,0m	G1	-	2.850
	18,000	7,13	4,0m	G1	-	2.850
	19,300	7,13	4,0m	G1	-	2.850
	24,600	5,78	4,0m	G1	-	2.500
	26,000	5,78	4,0m	G1	-	2.500
	26,500	5,78	4,0m	G1	-	2.500
	27,100	5,78	4,0m	G1	-	2.500
	30,400	5,73	4,0m	G1	-	2.500
	32,000	5,69	4,0m	G1	-	2.490
	44,500	3,66	4,0m	G1	-	1.800
	45,200	2,86	4,0m	G1	-	1.650
	46,300	2,86	4,0m	G1	-	1.650
	47,900	2,86	4,0m	G1	-	1.650
Sub Total puentes						38.840
c. Descargas						
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>			
	6,400	7,18	4,0	G1	-	6.190
	12,200	7,13	7,0	G1	-	8.040
	17,100	7,13	4,0	G1	-	6.190
	21,000	7,13	7,0	G1	-	8.040
	27,200	5,78	3,0	G1	-	5.360
	33,500	5,69	6,0	G1	-	7.240
	39,000	4,13	2,0	G1	-	1.526
Sub Total descargas						42.586

COSTOS DEL SISTEMA EMBALSE SAN JUAN. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
d. Entregas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	10,600	7,18	0,04	0,59	G1 - - 1.460
	21,900	7,13	0,66	9,20	G1 - - 2.010
	24,500	6,48	0,70	10,79	G1 - - 1.980
	27,200	5,78	0,03	0,43	G1 - - 1.230
	27,500	5,75	0,03	0,43	G1 - - 1.220
	31,800	5,73	0,03	0,59	G1 - - 1.240
	33,500	5,69	0,14	2,53	G1 - - 1.370
	33,800	5,55	0,15	2,61	G1 - - 1.320
	37,000	5,41	1,28	23,59	G1 - - 2.400
	40,300	4,13	0,77	18,52	G1 - - 1.750
	44,800	3,37	0,51	15,16	G1 - - 1.410
	48,800	2,86	2,57	90,02	G1 - - 3.890
Sub Total entregas					21.280
e. Paso quebradas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	3,100	7,18		G1	- - 3.740
	7,800	7,18		G1	- - 3.740
	46,800	2,86		G1	- - 3.010
Sub Total paso quebradas					10.490
f. Obras especiales					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Descripción</u>		
	6,400	7,18	Sifón L=10 m	G1	- - 2.500
	18,400	7,13	Túnel L=300m	G1	- - 170.000
	21,500	7,13	Túnel L=550m	G1	- - 313.000

COSTOS DEL SISTEMA EMBALSE SAN JUAN. (US\$).

N°	DESIGNACION		Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
	<u>Km.</u>	<u>Q^c canal</u>	<u>Descripción</u>			
	27,200	5,75	Sifón L=380m	Gl	-	45.000
	33,000	5,69	Túnel L=500m	Gl	-	222.000
Sub Total obras especiales						752.500
Sub Total canal San Juan						2.634.582
TOTAL SISTEMA EMBALSE SAN JUAN						8.023.582

Nota: COSTO UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 8.023.582}{5.334 \text{ há}} = \text{US\$ } 1.504,20/\text{há}$

CANAL GARZAS NORTE. CAUDALES POR TRAMO Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación (m ³)	
	Km. Final			Parcial	Acumul.
0,000	4,000		0,56	8.252	8.252
4,000	8,000		0,30	5.575	13.827

CANAL GARZAS NORTE. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
1,000	Revestimiento quebrada	0,561	-
1,900	Paso quebrada	0,561	-
2,900	Revestimiento quebrada	0,561	-
3,000	Pte. caminero, b=8m	0,561	-
3,200	Pte. caminero, b=4m	0,561	-
3,800	Revestimiento quebrada	0,561	-
4,000	Entrega	0,561	0,259
4,300	Paso quebrada	0,302	-

CANAL GARZAS SUR: CAUDALES POR TRAMO Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
	Km. Inicial	Km. Final			
0,000		1,300	1,81	6.405	6.405
1,300		5,400	1,48	17.112	23.517
5,400		7,000	1,17	7.929	31.446
7,000		8,000	0,95	2.389	33.835
8,000		15,500	0,73	15.541	49.376
15,500		19,300	0,35	9.236	58.612
19,300		25,000	0,17	9.451	68.063

CANAL GARZAS SUR. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
1,300	Entrega	1,812	0,330
2,400	Pte. caminero, b=8m	1,482	
4,100	Paso Quebrada	1,482	
5,000	Pte. caminero, b=4m	1,482	
5,400	Entrega	1,482	0,217
5,600	Descarga	1,165	
6,700	Pte. caminero, b=10m	1,165	
7,000	Entrega	1,165	0,216
7,300	Pte. caminero, b=4m	0,949	
8,000	Entrega	0,949	0,215
8,600	Revestimiento quebrada	0,734	
8,700	Pte. caminero, b=4m	0,734	
9,500	Revestimiento quebrada	0,734	
12,000	Descarga	0,734	
14,700	Pte. caminero, b=4m	0,734	
15,400	Sifón, L=10m	0,734	
15,500	Entrega	0,734	0,389
15,800	Cruce río Cauquenes, L=45m	0,345	
16,400	Revestimiento quebrada	0,345	
17,900	Pte. caminero, b=4m	0,345	
18,500	Pte. caminero, b=4m	0,345	
19,300	Entrega	0,345	0,172

COSTOS DEL SISTEMA LAS GARZAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	EMBALSE LAS GARZAS. CANAL ALIMENTADOR	G1	-	-	7.464.000
2.	CANAL GARZAS NORTE				
2.1.	Excavación	m ³	13.827	3,10	42.864
2.2.	Obras de arte				
	a. Revestimientos quebradas				
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u>				
	1,000 0,56	G1	-	-	580
	2,900 0,56	G1	-	-	580
	3,800 0,56	G1	-	-	580
	Sub Total revestimientos quebradas				1.740
	b. Puentes				
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Tipo</u>				
	3,000 0,56 8,0m	G1	-	-	1.550
	3,200 0,56 4,0m	G1	-	-	870
	Sub Total puentes				2.420
	c. Entregas				
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Q_{entrega}</u> <u>%entrega</u>				
	4,000 0,56 0,26 46,17	G1	-	-	760

COSTOS DEL SISTEMA LAS GARZAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
d. Paso quebradas					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u>				
	1,900 0,56	Gl	-	-	2.240
	4,300 0,30	Gl	-	-	2.100
Sub Total paso quebradas					4.340
Sub Total canal Garzas Norte					52.124
3. CANAL GARZAS SUR					
3.1.	Excavación	m ³	68.063	3,10	210.995
3.2. Obras de arte					
a. Revestimiento quebradas					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u>				
	8,600 0,73	Gl	-	-	620
	9,500 0,73	Gl	-	-	620
	16,400 0,35	Gl	-	-	500
	21,500 0,17	Gl	-	-	680
	23,700 0,17	Gl	-	-	680
Sub Total revestimiento quebradas					3.100
b. Puentes					
	<u>Km</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Tipo</u>				
	2,400 1,48 8,0m	Gl	-	-	2.100
	5,000 1,48 4,0m	Gl	-	-	1.200

COSTOS DEL SISTEMAS LAS GARZAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	6,700	1,17	10,0m	G1	-
	7,300	0,95	4,0m	G1	-
	8,700	0,73	4,0m	G1	-
	14,700	0,73	4,0m	G1	-
	17,900	0,35	4,0m	G1	-
	18,500	0,35	4,0m	G1	-
	Sub Total puentes				10.350
c. Descargas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	5,600	1,17	1,20	G1	-
	12,000	0,73	0,40	G1	-
	Sub Total descargas				5.660
d. Entregas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	1,300	1,81	0,33	18,21	G1
	5,400	1,48	0,22	14,64	G1
	7,000	1,17	0,22	18,54	G1
	8,000	0,95	0,22	22,66	G1
	15,500	0,73	0,39	53,00	G1
	19,300	0,35	0,17	49,86	G1
	Sub Total entregas				5.130

COSTOS DEL SISTEMA LAS GARZAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
e. Paso quebradas					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u>				
	4,100 1,49	Gl	-	-	2.620
f. Obras especiales					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Descripción</u>				
	15,400 0,73 Sifón L=10m	Gl	-	-	600
	15,800 0,35 Cruce río Cau-	Gl	-	-	8.000
					quenes L=45m
Sub Total obras especiales					8.600
Sub Total canal Garzas Sur					248.455
TOTAL SISTEMA LAS GARZAS					7.764.579

Nota: COSTO UNITARIO = $\frac{\text{US\$ } 7.764.579}{1.802 \text{ há}} = \text{US\$ } 4.380,90/\text{há}$

SISTEMA ELEVACION MECANICA NIQUEN. CAUDALES Y SUPERFICIES CUBIERTAS POR LOS CANALES QUE COMPONEN EL SISTEMA.

Canal	Q m ³ /s	Superficie neta
Ñiquén Troncal	17,661	3.388
Ñiquén Bajo Oriente	2,706	2.026
Ñiquén Alto Oriente	3,807	2.850
Ñiquén Alto Poniente	7,271	5.442
Total		13.706

CANAL NIQUEN TRONCAL. CAUDALES POR TRAMOS Y CUBICACION.

Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
Km. Inicial	Km. Final			
0,000	0,900	17,661	9.208	9.208
0,900	3,500	15,963	24.807	34.015
3,500	4,900	15,548	13.153	47.169
4,900	7,000	15,133	19.414	66.582
7,000	8,500	14,667	23.877	90.460
8,500	11,000	14,262	38.242	128.702
11,000	14,000	13,847	44.042	172.744
14,000	15,000	13,784	14.651	187.396

Nota: Revestimiento = 10.785 m³ de hormigón.

CANAL NIQUEN TRONCAL. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Elevación mecánica N° 1	17,661	
0,900	Entrega	17,661	1,698
1,500	Revestimiento quebrada	15,963	
1,800	Revestimiento quebrada	15,963	
3,500	Entrega	15,963	0,415
3,900	Revestimiento quebrada	15,548	
4,400	Revestimiento quebrada	15,548	
4,900	Entrega	15,548	0,415
5,500	Descarga	15,133	
6,500	Paso quebrada	15,133	
7,000	Entrega	15,133	0,466
7,800	Revestimiento quebrada	14,667	
8,500	Entrega	14,667	
9,600	Descarga	14,262	
9,600	Sifón L=400	14,262	
11,100	Entrega	14,262	
12,100	Revestimiento quebrada	13,847	
12,600	Puente caminero, b=4m	13,847	
12,900	Puente caminero, b=4m	13,847	
13,000	Puente caminero, b=4m	13,847	
14,000	Entrega	13,847	0,063
14,200	Puente caminero, b=4m	13,784	
15,000	Entrega canal Alto Pon.	13,784	7,271
15,000	Entrega Sifón Canales Oriente	13,784	6,513
15,000	Sifón canales Oriente	6,513	

CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE. CAUDALES POR TRAMO Y CUBICACION.

Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
Km. Inicial	Km. Final			
0,000	1,500	7,27	21.128	21.128
1,500	4,400	7,12	40.772	61.901
4,400	7,700	6,37	33.574	95.475
7,700	11,500	6,05	46.606	142.080
11,500	17,400	4,99	74.857	216.937
17,400	21,500	4,82	50.915	267.853
21,500	26,000	0,75	8.323	276.176
26,000	28,900	0,66	4.994	281.170
28,900	41,000	0,36	14.871	296.041

CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Elevación mecánica N° 2	7,271	
1,500	Entrega	7,271	0,150
3,400	Descarga	7,121	
4,400	Entrega	7,121	0,747
5,000	Puente caminero, b=4	6,374	
5,500	Revestimiento	6,374	
5,900	Puente caminero, b=4m	6,374	
6,400	Revestimiento	6,374	
7,700	Entrega	6,374	0,320
9,800	Puente caminero, b=4	6,054	
10,000	Descarga	6,054	
11,500	Entrega	6,054	1,068
13,400	Revestimiento	4,986	
14,300	Descarga	4,986	
14,300	Obra Esp. Sifón Entr. L=10m	4,986	
15,100	Puente caminero, b=4m	4,986	
15,400	Revestimiento	4,986	
16,000	Paso Quebrada	4,986	
16,600	Puente caminero, b=4m	4,986	
17,400	Entrega	4,986	0,171
19,500	Puente caminero, b=4m	4,815	
20,400	Puente caminero	4,815	
21,500	Entrega	4,815	4,067
21,600	Puente caminero, b=4m	0,748	
22,500	Puente caminero, b=4m	0,748	
23,400	Descarga	0,748	
24,400	Puente caminero, b=4m	0,748	
26,000	Entrega	0,748	0,086
28,100	Puente caminero, b=4m	0,662	
28,800	Puente caminero, b=4m	0,662	
28,900	Entrega	0,662	0,300
29,600	Descarga	0,362	
29,600	Obra Es., Sifón L=10m	0,362	
30,500	Puente caminero, b=4m	0,362	
30,900	Puente caminero, b=4m	0,362	
32,100	Revestimiento	0,362	

GANAL NIQUEN ALTO ORIENTE. CAUDALES POR TRAMO Y CUBICACION.

Km. Inicial	Tramo		Q (m ³ /s)	Excavación Parcial	(m ³) Acumul.
	Km. Inicial	Km. Final			
0,000	0,000	1,000	3,81	8.606	8.606
1,000	1,000	5,500	2,72	29.447	38.053
5,500	5,500	9,500	2,52	25.248	63.301
9,500	9,500	12,500	1,69	13.791	77.093
12,500	12,500	15,500	0,85	5.834	82.927
15,500	15,500	18,000	0,74	6.592	89.518
18,000	18,000	20,000	0,67	5.111	94.619
20,000	20,000	22,000	0,50	4.121	98.750
22,000	22,000	23,000	0,20	1.161	99.911

CANAL NIQUEN ALTO ORIENTE. LISTADO DE LAS OBRAS DE ARTE.

Km.	Detalle	Gasto Canal m ³ /s	Gasto Entrega m ³ /s
0,000	Elevación mecánica	3,807	
0,200	Puente caminero, b=4m	3,807	
1,000	Entrega	3,807	1,090
1,800	Revestimiento quebrada	2,717	
2,900	Puente caminero, b=4m	2,717	
3,000	Puente caminero, b=4m	2,717	
3,500	Revestimiento	2,717	
3,900	Puente caminero, b=4m	2,717	
4,100	Puente caminero, b=4m	2,717	
4,300	Paso quebrada	2,717	
4,800	Revestimiento	2,717	
5,100	Revestimiento	2,717	
5,500	Entrega	2,717	0,194
6,000	Revestimiento	2,523	
6,300	Descarga	2,523	
7,500	Paso quebrada	2,523	
7,700	Puente caminero, b=8m	2,523	
8,100	Puente caminero b=4m	2,523	
9,100	Puente caminero, b=4m	2,523	
9,200	Puente caminero, b=4m	2,523	
9,500	Entrega	2,523	0,837
9,800	Paso quebrada	1,686	
9,900	Revestimiento	1,686	
11,300	Revestimiento	1,686	
11,700	Puente caminero, b=4m	1,686	
11,800	Descarga	1,686	
11,900	Puente caminero, b=4m	1,686	
12,500	Entrega	1,686	0,836
12,800	Puente caminero, b=4m	0,850	
13,400	Paso quebrada	0,850	
14,400	Paso quebrada	0,850	
15,400	Puente caminero, b=4m	0,850	
15,500	Entrega	0,850	0,106
15,600	Peunte caminero, b=4m	0,744	
15,900	Revestimiento	0,744	
17,100	Descarga	0,744	
18,000	Entrega	0,744	0,070
19,000	Paso quebrada	0,674	
20,000	Entrega	0,674	0,171
20,800	Obra Especial	0,503	
21,000	Revestimiento	0,503	
22,000	Entrega	0,503	0,303

CANAL NIQUEN TRONCAL. COSTOS DE LAS OBRAS (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	ELEVACION MECANICA NIQUEN N°1				
	a. Instalación bombas y otros	KW	7.730	294,0	2.272.620
	b. Obras Civiles	KW	7.730	54,6	422.058
	c. Fletes y otros	KW	7.730	71,4	551.922
	Sub Total elevación				3.246.600
	d. Línea Alta Tensión	Km.	11	6.300,0	69.300
	Total Elevación N°1				3.315.900
2.	CANAL NIQUEN TRONCAL				
	2.1.Excavación	m ³	187.396	3,1	580.928
	2.2.Revestimiento	m ³	10.785	80,0	862.800
	2.3.Obras de arte				
	a. Revestimiento quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	1,500	15,96	G1	-	2.450
	1,800	15,96	G1	-	2.450
	3,900	15,45	G1	-	2.410
	4,400	15,45	G1	-	2.410
	7,800	14,67	G1	-	2.340
	12,100	13,85	G1	-	2.270
	Sub Total revestimiento quebradas				14.330

CANAL NIQUEN TRONCAL. COSTOS DE LAS OBRAS (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Puentes					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	12,600	13,85	4,0m	G1	- - 4.430
	12,900	13,85	4,0m	G1	- - 4.430
	13,000	13,85	4,0m	G1	- - 4.430
	14,200	13,78	4,0m	G1	- - 4.400
Sub Total puentes					17.690
c. Entregas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{entrega}</u>	<u>%entrega</u>	
	0,900	17,66	1,70	9,61	G1 - - 4.340
	3,500	15,96	0,42	2,60	G1 - - 2.770
	4,900	15,55	0,42	2,67	G1 - - 2.710
	7,000	15,13	0,47	3,08	G1 - - 2.720
	8,500	14,67	0,41	2,76	G1 - - 2.600
	11,100	14,26	0,41	2,84	G1 - - 2.550
	14,000	13,85	0,42	3,00	G1 - - 2.530
	15,000	13,78	13,78	100,00	G1 - - -
Sub Total entregas					20.220
d. Descargas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	5,500	15,13	5,00	G1	- - 7.840
	9,600	14,26	15,00	G1	- - 13.940
	15,000	13,78	6,00	G1	- - 8.300
Sub Total descargas					30.080

CANAL ÑIQUEN TRONCAL. COSTOS DE LAS OBRAS (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
e. Paso quebradas					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u>				
	6,500 15,13	G1	-	-	4.740
f. Obras especiales					
	<u>Km.</u> <u>Q_{canal}</u> <u>Descripción</u>				
	9,600 14,26 Sifón L=400m	G1	-	-	80.000
	15,000 6,51 Sifón L=600m	G1	-	-	85.000
Sub Total obras especiales					165.000
TOTAL CANAL ÑIQUEN TRONCAL					1.695.788

CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE. COSTO DE LAS OBRAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	ELEVACION MECANICA NIQUEN N° 2				
	a. Instalación bombas y otros	KW	2.817,0	294,0	828.198
	b. Obras Civiles	KW	2.817,0	54,6	153.808
	c. Fletes y otros	KW	2.817,0	71,4	201.134
	Sub Total Elevación				1.183.140
	d. Línea de Alta Tensión	KW	7,5	6.300,0	47.250
	Total Elevación N° 2				1.230.390
2.	CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE				
2.1.	Excavación	m ³	296.041,0	3,1	917.727
2.2.	Obras de arte				
	a. Entregas				
	Km.	Q _{canal}	Q _{entrega}	%entrega	
	1,500	7,27	0,15	2,06	G1 - - 1.590
	4,400	7,12	0,75	10,49	G1 - - 2.120
	7,700	6,37	0,32	5,02	G1 - - 1.630
	11,500	6,05	1,07	17,64	G1 - - 2.330
	17,400	4,99	0,17	3,43	G1 - - 1.340
	21,500	4,82	4,07	84,47	G1 - - 6.620
	26,000	0,75	0,09	11,50	G1 - - 650
	28,900	0,66	0,30	45,32	G1 - - 800
	Sub Total entregas				17.080

CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE. COSTO DE LAS OBRAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Descargas					
	<u>Km</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Q_{descarga}</u>		
	3,400	7,12	7,000	G1	- - 8.040
	10,000	6,05	3,000	G1	- - 5.400
	14,300	4,99	5,000	G1	- - 6.500
	23,400	0,75	0,400	G1	- - 2.600
	29,600	0,36	0,400	G1	- - 2.020
	36,100	0,36	0,200	G1	- - 1.900
Sub Total descargas					26.460
c. Paso quebradas					
	<u>Km</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	16,000	4,99		G1	- - 3.400
	35,900	0,36		G1	- - 1.800
	36,100	0,36		G1	- - 1.800
Sub Total quebradas					7.000
d. Revestimiento quebradas					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	5,500	6,37		G1	- - 1.560
	6,400	6,37		G1	- - 1.560
	13,400	4,99		G1	- - 1.400
	15,400	4,99		G1	- - 1.400
	32,100	0,36		G1	- - 500
Sub Total revestimiento quebradas					6.420

CANAL ÑIQUEN ALTO PONIENTE. COSTO DE LAS OBRAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
e. Puentes					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>		
	5,000	6,37	4,0m	G1 - -	2.660
	5,900	6,37	4,0m	G1 - -	2.660
	9,800	6,05	4,0m	G1 - -	2.620
	15,100	4,97	4,0m	G1 - -	2.300
	16,600	4,97	4,0m	G1 - -	2.300
	19,500	4,82	4,0m	G1 - -	2.230
	20,400	4,82	4,0m	G1 - -	2.230
	21,600	0,75	4,0m	G1 - -	950
	22,500	0,75	4,0m	G1 - -	950
	24,400	0,75	4,0m	G1 - -	950
	28,100	0,66	4,0m	G1 - -	900
	28,800	0,66	4,0m	G1 - -	900
	30,500	0,36	4,0m	G1 - -	800
	30,900	0,36	4,0m	G1 - -	800
	32,000	0,36	4,0m	G1 - -	800
	32,500	0,36	4,0m	G1 - -	800
	35,600	0,36	4,0m	G1 - -	800
Sub Total puentes					25.650
f. Obras especiales					
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Descripción</u>		
	14,300	4,97	Sifón enterrado L = 10m	G1 - -	2.000
	29,600	0,36	Sifón L = 10m	G1 - -	400
Sub Total obras especiales					2.400
TOTAL CANAL ÑIQUEN ALTO PONIENTE					1.002.737

CANAL ÑIQUEN ALTO ORIENTE. COSTO DE LAS OBRAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
1.	ELEVACION MECANICA ÑIQUEN N° 3				
	a. Instalación bombas y otros	KW	1.000	294,0	294.000
	b. Obras Civiles	KW	1.000	54,6	54.600
	c. Fletes y otros	KW	1.000	71,4	71.400
	Sub Total Elevación				420.000
	d. Línea de alta tensión	Km	1	6.300,0	6.300
	Total elevación N° 3				426.300
2.	CANAL ÑIQUEN ALTO ORIENTE				
2.1.	Excavación	m ³	99.911	3,1	309.724
2.2.	Obras de arte				
	a. Revestimiento quebradas				
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>			
	1,800	2,72	G1	-	1.070
	3,500	2,72	G1	-	1.070
	4,800	2,72	G1	-	1.070
	5,100	2,72	G1	-	1.070
	6,000	2,52	G1	-	1.040
	9,900	1,69	G1	-	880
	11,300	1,69	G1	-	880
	15,900	0,74	G1	-	620
	21,000	0,50	G1	-	560
	Sub Total revestimiento quebradas				8.260

CANAL NIQUEN ALTO ORIENTE. COSTO DE LAS OBRAS. (US\$).

N°	DESIGNACION		Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
b. Puentes						
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>	<u>Tipo</u>			
	0,200	3,81	4,0m	G1	-	1.950
	2,900	2,72	4,0m	G1	-	1.600
	3,000	2,72	4,0m	G1	-	1.600
	3,900	2,72	4,0m	G1	-	1.600
	4,100	2,72	4,0m	G1	-	1.600
	7,700	2,52	4,0m	G1	-	1.550
	8,100	2,52	4,0m	G1	-	1.550
	9,100	2,52	8,0m	G1	-	3.060
	9,200	2,52	4,0m	G1	-	1.550
	11,700	1,69	4,0m	G1	-	1.270
	11,900	1,69	4,0m	G1	-	1.270
	12,800	0,85	4,0m	G1	-	980
	15,400	0,85	4,0m	G1	-	980
	15,600	0,74	4,0m	G1	-	920
Sub Total puentes						21.480
c. Paso quebradas						
	<u>Km.</u>	<u>Q_{canal}</u>				
	4,300	2,72		G1	-	2.960
	7,500	2,52		G1	-	2.920
	9,800	1,69		G1	-	2.700
	13,400	0,85		G1	-	2.420
	14,400	0,85		G1	-	2.420
	19,000	0,67		G1	-	2.320
Sub Total quebradas						15.740

CANAL NIQUEN ALTO ORIENTE. COSTO DE LAS OBRAS. (US\$).

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
d. Descargas					
	Km	Q _{canal}	Q _{descargas}		
	6,300	2,52	2,52	G1	-
	11,800	1,69	0,84	G1	-
	17,100	0,74	0,74	G1	-
Sub Total descargas					10.160
e. Entregas					
	Km.	Q _{canal}	Q _{entrega}	%entrega	
	1,000	3,81	1,09	28,63	G1
	5,500	2,72	0,19	7,14	G1
	9,500	2,52	0,84	33,17	G1
	12,500	1,69	0,84	49,58	G1
	15,500	0,85	0,11	12,47	G1
	18,000	0,74	0,07	9,41	G1
	20,000	0,67	0,17	25,37	G1
	22,000	0,50	0,30	60,24	G1
Sub Total entregas					9.030
TOTAL CANAL NIQUEN ALTO ORIENTE					374.394

ELEVACION MECANICA PARA EL LLENADO DEL EMBALSE POCILLAS. (US\$).
COSTOS DE LA INSTALACION.

N°	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Und.	Precio Total
	a. Instalación de bombas y otros	KW	1.660	294,0	488.040
	b. Obras Civiles	KW	1.660	54,6	90.636
	c. Fletes y otros	KW	1.660	71,4	118.524
	Sub Total elevación				697.200
	d. Línea de Alta Tensión	Km	11	6.300,0	69.300
	TOTAL ELEVACION				766.500

Anexo VI.F.2-2.- ANALISIS ECONOMICOS

INDICE

ANEXO VI.F.2-2 ANALISIS ECONOMICOS SIMPLES

- 1 GENERALIDADES
 - 1.1 Metodología
 - 1.1.1 Fórmulas
 - 1.1.2 Antecedentes y datos utilizados en el análisis económico
 - 1.1.2.a Energía necesaria para elevar la tasa de riego a 1 m de altura
 - 1.1.2.b Plazos de amortización y remanentes de diversas obras
 - 1.1.2.c Datos varios necesarios para el análisis económico
 - 1.2 Coeficientes de conversión para pasar de costos de inversión a anuales
 - 1.2.1 Obras con amortización a 50 años y sin valor residual
 - 1.2.2 Elevaciones mecánicas con valores residuales

- 2 COSTOS ANUALES COMUNES A DIFERENTES OBRAS
 - 2.1 Costos de inversión
 - 2.2 Costos de operación anual

- 3 ANALISIS ECONOMICOS DE LOS PROYECTOS
 - 3.1 Elevación Caliboro - Sector 09-e
 - 3.1.1 Costos
 - 3.1.1.a Costos de inversión
 - 3.1.1.b Costos de operación anual
 - 3.1.1.c Costos anuales totales
 - 3.1.2 Ingresos
 - 3.1.3 Balance económico

 - 3.2 Elevación Quella - Sector 11-e
 - 3.2.1 Costos
 - 3.2.1.a Costos de inversión
 - 3.2.1.b Costos de operación anual
 - 3.2.1.c Costos anuales totales
 - 3.2.2 Ingresos
 - 3.2.3 Balance económico

 - 3.3 Sistema Niquén
 - 3.3.1 Costos
 - 3.3.1.a Costos de inversión
 - 3.3.1.b Costos de operación anual
 - 3.3.1.c Costos anuales totales
 - 3.3.2 Ingresos
 - 3.3.3 Balance económico

1. GENERALIDADES.

El análisis económico simple se ha efectuado para decidir globalmente sobre la factibilidad económica de un determinado proyecto, o bien para elegir entre alternativas de solución de ese proyecto.

El análisis se orienta esencialmente a comparar los costos anuales que demanda el riego, con el aumento de los beneficios netos anuales que se producen en el área al pasar de secano a riego.

Los valores de costos e ingresos se han expresado por unidad de superficie neta (US\$/ha).

Los proyectos específicos, cuyo análisis económico se incluye en el presente anexo, son aquellos cuyo resultado económico es claramente negativo tanto a precios de mercado como sociales. Aquellos proyectos, que arrojaban dudas sobre su conveniencia económica, se sometieron a un análisis completo, comparando los ingresos y egresos para cada uno de los años del período de treinta, que se ha considerado para el análisis completo del estudio. Estos se encuentran en la parte V, correspondiente a los estudios agroeconómicos.

1.1 Metodología.

Para la reducción de los costos de inversión a costos anuales se ha hecho una distinción entre las obras con amortización a 50 años y las que lo tienen a 25 años. Para ello se han utilizado las fórmulas y datos que se indican a continuación.

1.1.1 Fórmulas.

Para reducir los costos de inversión a costos anuales, se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$\text{Valor anual} = \frac{V_p \times i}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}$$

donde:

V_p = Valor presente
 i = Tasa de interés anual
 n = Años de duración de la instalación

Para la determinación del valor presente se ha empleado la fórmula:

$$V_{\text{presente}} = V_I - \% \text{ Remanente} \times V_I \times \frac{1}{(1+i)^n} ;$$

donde:

V_I = Valor de la instalación; y el % remanente es el porcentaje del valor de la instalación o del elemento de ésta, que se considera recuperable al término del período de duración de ellos.

Cuando en una instalación hay elementos con distinto plazo de amortización, o bien hay que hacer reposiciones en medio del período considerado, el valor presente debe calcularse para cada uno de esos elementos por separado. En estos casos, el valor presente de una inversión que deba hacerse a "n" años plazo, se calcula aplicando la fórmula:

$$V_{\text{presente}} = \frac{V \text{ Inversión}}{(1+i)^n}$$

1.1.2 Antecedentes y datos utilizados en el análisis económico.

1.1.2.a Energía necesaria para elevar la tasa de riego a 1 m de altura. Se calculará primeramente la energía necesaria para elevar 10.000 m³ a 1 m de altura, suponiendo que para el caso real la variación de energía, será proporcional a la del volumen de la tasa que se considere y de la altura de elevación, puesto que se supone que para cada caso, el proyecto se adecúa a los rendimientos que se han considerado.

Los antecedentes básicos son los siguientes:

- 1 KW de potencia = 102 (Kg-m/seg)
- 1 KWH = 102 x 3.600 = 367.200 (Kg-m) = 367,2 (T-m)
- Rendimiento instalación = 75%
- Energía necesaria para elevar 10.000 m³ a 1 m.

$$E = \frac{\text{Peso} \times H}{\text{Rend.}} = \frac{10.000 \times 1 \times 1}{0,75} \text{ (T-m)} = 13.333,3 \text{ (T-m)}$$

$$E = (\text{KWH}) = \frac{13.333,3}{367,2} = 36,31 \text{ (KWH)}$$

- Tasa de riego media = 13.500 m³
- Energía necesaria para elevar la tasa de riego media a 1 m de altura:

$$E = \frac{36,31 \times 13.500}{10.000} = 49,02 \text{ KWH}$$

Se aproxima a 50 KWH

1.1.2.b Plazos de amortización y remanentes de diversas obras.
Los antecedentes han sido tomados de las tablas de evaluación de proyectos usadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

N°	Denominación	Plazo de amor- tización (años)	Rema- nente (%)	Grado de in- cidencia (%)
1	Embalses	50	-	100
2	Canales	50	-	100
3	Estructuras	50	-	100
4	Líneas eléctricas	50	-	100
5	Elevaciones mecánicas			
	a. Bombas, motor eléc- trico, tablero, trans- formadores, protecto- res de fases.	25	20	70
	b. Obras civiles, impul- sión, cables de conduc- ción.	50	25	13
	c. Fletes, seguros, monta- je bombas, gastos gene- rales, etc.	-	-	17

Para obtener el grado de incidencia de las partidas que componen la elevación mecánica se hizo un análisis de varias elevaciones mecánicas, obteniéndose un promedio. (Ver Anexo N° VI.E.1-1 de Precios Unitarios).

1.1.2.c Datos varios necesarios para el análisis económico.i) Potencia instalada. Se determina mediante la fórmula:

$$P = 12,5 Q.H \text{ (KW)}$$

donde:

P. es potencia instalada en (KW); Q es el caudal máximo (m³/s) y H es la altura de elevación (m).

ii) Interés anual. 8,5%

iii) Costos de mantención de las elevaciones mecánicas y embalses. Se ha considerado que el costo anual de las primeras es un 1% de los costos de las bombas, con la instalación adyacente y para los segundos el 2% del valor total del embalse.

iv) Costo de energía. Es función de la energía consumida y de la potencia instalada.

Costo = 5 x Pot. instalada x Precio KWH + Consumo x Precio KWH.

El costo de KWH es de US\$ 0,023.

1.2 Coefficientes de conversión para pasar de costos de inversión a anuales.

A continuación se determinan los coeficientes y fórmulas, destinadas a relacionar los costos de inversión con los costos anuales correspondientes.

1.2.1 Obras con amortización a 50 años y sin valor residual. Corresponde este tipo de obra a la mayoría de las inversiones en riego.

$$\text{Valor anual} = \frac{V_p \times i}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}} = \frac{V_p \times 0,085}{1 - \frac{1}{(1+0,085)^{50}}} = 0,08646 V_p$$

Como el valor presente es igual al valor de la inversión, se tiene que:

$$\text{Valor anual} = 0,08646 V_{\text{inversión}}$$

Luego, para calcular el valor anual que representa una inversión de las características señaladas basta con multiplicar el valor directo de la inversión por el coeficiente 0,08646.

1.2.2. Elevaciones mecánicas con valores residuales.

Para reducir a costos anuales los costos de instalación del equipo de bombeo, que de acuerdo al anexo VI.E.1-1, de precios unitarios, se han calculado por KW instalado, es necesario considerar los plazos de amortización, remanentes y grados de incidencia de las distintas partes que componen la instalación y que se indican en el punto 1.1.2.b del presente anexo. Para tomar un período total de 50 años, es necesario considerar que a los 25 años debe reponerse el equipo de bombeo con sus instalaciones anexas. Llamando V_{KW} , el valor del kilowatt instalado, que es de US\$ 420 por unidad de acuerdo a lo expresado en el anexo sobre precios unitarios, se tiene que:

- Valor bombas y anexos instalación	0,70 V_{KW}
- Valor obras civiles y otros	0,13 V_{KW}
- Valor fletes y otros	<u>0,17 V_{KW}</u>
Total	1,00 V_{KW}

Los valores presentes de cada uno de los items indicados son los siguientes:

$$\text{Bomba 1) } V_p = 0,7 V_{KW} - 0,2 \times 0,7 \times V_{KW} \times \frac{1}{(1+0,085)^{25}} = 0,6818V_{KW}$$

$$\text{Bomba 2) } V_p = \frac{0,7 V_{KW}}{(1+0,085)^{25}} - 0,20 \times 0,7 V_{KW} \times \frac{1}{(1+0,085)^{50}} = 0,0887V_{KW}$$

$$\text{Obras civi} \\ \text{les y otros } V_p = 0,13 V_{KW} - 0,25 \times 0,13 V_{KW} \times \frac{1}{(1+0,085)^{50}} = 0,1294V_{KW}$$

$$\text{Fletes y otros} \\ \text{Bomba 1) } V_p = \frac{0,17 V_{KW}}{(1+0,085)^0} = 0,1700V_{KW}$$

$$\text{Fletes y otros} \\ \text{Bomba 2) } V_p = \frac{0,17 V_{KW}}{(1+0,085)^{25}} = \frac{0,0221V_{KW}}{1,092 V_{KW}}$$

Luego el valor presente del KW instalado es 1,092 veces el valor considera-

do para el total de la instalación.

El costo anual correspondiente será:

$$C \text{ anual} = \frac{V_p \times i}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}} = \frac{1,092 V_{KW} \times 0,085}{1 - \frac{1}{(1+0,085)^{50}}} = 0,09442 V_{KW}$$

$$\text{Costo anual} = 0,09442 V_{KW}$$

Esto significa que para calcular el costo anual de la instalación, siendo el período de amortización total de 50 años y la tasa de interés anual del 8,5%, debe multiplicarse el valor del kilowatt instalado por 0,09442, lo que reducido a US\$, da lo siguiente:

$$V \text{ anual KW} = \text{US\$ } 420 \times 0,09442 = \text{US\$ } 39,66$$

2. COSTOS ANUALES COMUNES A DIFERENTES OBRAS.

A continuación se indican los costos anuales que representan la ejecución de obras, que son comunes a todos los proyectos que se analizan, como son los de : habilitación de los terrenos para la puesta en riego, los de la red de riego interna y terciaria y los de operación de la red y obras.

2.1 Costos de inversión.

Todos los costos de inversión señalados tienen un período de amortización de 50 años, por lo tanto, y de acuerdo a lo indicado anteriormente, para obtener el costo anual que ellos representan, deben multiplicarse sus valores por el coeficiente 0,08646.

Los valores unitarios que se indican a continuación, se han obtenido del anexo VI.E.3-1 sobre precios unitarios y se consignan en el cuadro N° VI.F.2-2-1. El costo total anual de ellos ascienden a US\$ 55,48/ha al año.

2.2 Costos de operación anual.

Los proyectos que se analizan económicamente se encuentran en las subcuencas ubicadas al poniente de los ríos Perquilauquén y Loncomilla, por lo que los costos de operación de la red de riego comprometida en ellos, se ha estimado en US\$ 13/ha, para todos (Ver cuadro N° VI.F.3-1).

Respecto de los costos anuales de energía y mantención de las obras, se han calculado para cada caso específico siguiendo las pautas señaladas en el punto 1.1.2.c, de este anexo.

3. ANALISIS ECONOMICOS DE LOS PROYECTOS.

Los estudios que se han sometido al análisis económico simple, son los siguientes:

- Elevación Caliboro, en el sector 09-e
- Elevación Quella, en el sector 11-e
- Sistema Niquén, en sus dos alternativas

Tal como se decía anteriormente, los análisis se han hecho estudiando la situación por unidad de superficie neta. Estos se presentan a continuación:

3.1 Elevación Caliboro - Sector 09-e.

De acuerdo a lo dicho en el punto 11 del anexo VI.F.2-1, sobre proyectos específicos, las características de la elevación mecánica de Caliboro, en lo relacionado con el riego del sector 09-e, son las siguientes:

- Superficie bruta regable	2.422 hás
- Superficie neta regable	2.136 hás
- Potencia instalada	1.498 KW
- Longitud línea alta tensión	24 Km
- Altura de elevación	43 m
- Costo elevación mecánica	US\$ 629.160
- Costo línea alta tensión	151.200
- Costo canal Caliboro Poniente	312.461

3.1.1 Costos.

Los costos anuales por unidad de superficie, de inversión, operación y mantención son los siguientes:

3.1.1.a Costos de inversión. De acuerdo a las pautas indicadas en el punto 1.1.2, del presente anexo, y considerando que la superficie regable es de 2.136 hás, los costos anuales por unidad de superficie, de las inversiones en proyectos específicos, son de US\$ 46,62/há, cuyo detalle aparece en el cuadro N° VI.F.2-2-2.

Si a estos costos se agregan los de inversión en obras comunes indicados en el punto 2.1 de este anexo, se tiene que los costos anuales por inversión son:

	<u>US\$/há</u>
- Costos anuales en obras específicas	46,62
- Costos anuales comunes	<u>55,48</u>
Total	102,10

3.1.1.b Costos de operación anual.

i) Costos de energía. La potencia instalada por unidad de superficie es de 0,7013 KW/há (1.498 KW/2.136 há). La energía, para elevar la tasa de riego anual a un metro es de 50 KWH, lo que supone un consumo para elevarla a 43 m de 2.150 KWH/ha. El costo anual será según el punto 1.1.2.c de este anexo, el siguiente:

$$\text{Costo} = 5 \times 12 \times 0,7013 \times 0,023 + 2.150 \times 0,023 \text{ (US\$)}$$

$$\text{Costo} = \text{US\$ } 50,42/\text{há}$$

ii) Costos de mantención. Se estima en un 1% del costo de inversión de las bombas con la instalación adyacente. De acuerdo al cuadro N° VI.F.2-1-48, el costo de esta parte de la elevación mecánica es de US\$ 440.412, lo que representa un costo por hectárea de US\$ 206,2/há.

El costo anual será :

$$\text{Costo} = 0,01 \times 206,2 \text{ (US\$)}$$

$$\text{Costo} = \text{US\$ } 2,06/\text{há}$$

iii) Costo de operación de la red. Se ha considerado en US\$ 13/há, para la subcuenca 09.

iv) Resumen. El resumen de los costos anuales de operación será el siguiente:

- Costo de energía	US\$ 50,42/há
- Costo de mantención	2,06/há
- Costo de operación de la red	<u>13,00/há</u>
Total US\$	65,48/há
	=====

3.1.1.c Costos anuales totales. A partir de los costos anuales señalados, los totales son los siguientes:

- Costos anuales de inversión	US\$	102,10/há
- Costos anuales de operación		<u>65,48/há</u>
	Total	US\$ 167,58/há
		=====

Los costos anuales a precios de mercado son US\$ 167,58/há.

Para pasar de precios de mercado a precios sociales se ha multiplicado por un coeficiente global $\frac{PS}{PM} = 0,95$, lo que da un costo anual a precios sociales de US\$ 159,20/há.

3.1.2 Ingresos.

Para el análisis económico es necesario determinar la diferencia de ingresos netos anuales entre la situación de riego en pleno desarrollo y la de secano en situación básica. Los datos de la primera han sido obtenidos del capítulo V.C.6 y los de la segunda del V.C.5, correspondientes a la parte de estudios agroeconómicos.

Los ingresos en la situación de riego de pleno desarrollo se han expresado por hectárea neta, en cambio los de secano en situación de desarrollo básico por hectárea bruta, debido a las razones que se indican en el capítulo V.C.4, sobre "Proyección del crecimiento en situación actual", de la parte de estudios agroeconómicos. Como el balance económico se hará por hectárea neta, para deducir los ingresos de secano por há bruta, a hectárea neta, será necesario multiplicarlos por la relación entre superficies brutas y netas ($2.422/2.136=1,134$).

Los ingresos netos en las situaciones descritas y el incremento de los ingresos por hectárea neta a precios de mercado y social se indican en el cuadro N° VI.F.2-2-3. Dichos incrementos son US\$ 73/há y US\$ 150/há a precios de mercado y social respectivamente.

3.1.3 Balance económico.

Comparando el incremento de los ingresos anuales al pasar de la situación de secano a la de riego en pleno desarrollo, con los costos que ello demanda, se tiene lo siguiente para precios de mercado y sociales.

i) Precios de mercado.

- Incremento de los ingresos	US\$ 73,00/há
- Costos del riego	<u>167,58/há</u>
Diferencia	US\$- 94,58/há

Al ser los costos anuales por há US\$ 94,58 más altos que los ingresos, se tiene que a precios de mercado el riego es claramente antieconómico.

ii) Precios sociales.

- Incremento de los ingresos	US\$ 150,00/há
- Costos del riego	<u>159,20/há</u>
Diferencia	US\$ - 9,20/há

También a precios sociales, el balance es antieconómico, aunque en bastante menor proporción que a precios de mercado.

En vista de los resultados obtenidos, se abandona el riego del sector 09-e.

3.2 Elevación Quella - Sector 11-e.

Según el punto 14, anexo VI.F.2-1, las características de la elevación mecánica de Quella, destinada al riego del sector 11-e, son las siguientes:

- Superficie bruta regable	10.742 há
- Superficie neta regable	9.088 há
- Potencia instalada	2.550 KW
- Longitud línea alta tensión	2 kms
- Altura de elevación	19 m
- Costo elevación mecánica	US\$ 1.071.000
- Costo línea alta tensión	12.600
- Costo canal Quella	1.862.907

3.2.1 Costos.

Los costos anuales de inversión y operación, por unidad de superficie se indican a continuación.

3.2.1.a Costos de inversión. De acuerdo a las pautas establecidas, se obtienen los costos anuales, correspondientes a los proyectos específicos, los cuales aparecen en el cuadro N° VI.F.2-2-4, y que ascienden a US\$ 28,97/há.

Agregándole los costos por obras comunes, indicados en el punto

2.1 de este anexo, se tiene que los costos anuales por inversión son:

	<u>US\$/há</u>
- Costos anuales en obras específicas	28,97
- Costos anuales comunes	<u>55,48</u>
Total	84,45

3.2.1.b Costos de operación anual.

i) Costos de energía. La potencia instalada por unidad de superficie es de 0,2806 KW/há (2.550/9.088). La energía para elevar la tasa de riego a 19 m., considerando que la necesaria para elevarla 1,0 m es de 50 KWH, es de 950 KWH/há, cuyo costo es el siguiente:

$$\text{Costo} = 5 \times 12 \times 0,2806 \times 0,023 + 950 \times 0,023 \text{ (US\$)}$$

$$\text{Costo} = \text{US\$ } 22,24/\text{há}$$

ii) Costos de mantención. Se estiman en un 1% del costo de instalación de las bombas, que de acuerdo a cuadro N° VI.F.2-1-62, es de US\$ 749.700. Esto representa un costo de US\$ 82,5/há.

El costo anual será:

$$\text{Costos} = 901 \times 82,5 \text{ (US\$)}$$

$$\text{Costo} = \text{US\$ } 0,83/\text{há}$$

iii) Costo de operación de la red. Se ha estimado en US\$ 13/há.

iv) Resumen. El resumen de los costos anuales de operación es el siguiente:

- Costo de energía	US\$ 22,24/há
- Costo de mantención	0,83/há
- Costo de operación de la red	<u>13,00/há</u>
Total	US\$ 36,07/há

3.2.1.c Costos anuales totales. De acuerdo a las cifras señaladas los costos anuales totales son los siguientes:

- Costos anuales de inversión	US\$ 84,45/há
- Costos anuales de operación	<u>36,07/há</u>
Total	US\$ 120,52/há

Para obtener los costos a precios sociales, se multiplican los

de mercado por el coeficiente único $PS/PM=0,95$, lo que da un valor de US\$ 114,94/há.

3.2.2 Ingresos.

Igual que en el punto anterior, los ingresos en las situaciones de riego en pleno desarrollo y de secano en básico, se han obtenido de los capítulos V.C.6 y V.C.5 respectivamente. En este caso, para reducir los ingresos por hectárea bruta en secano a hectárea neta, deberá multiplicarse el primero por la relación entre las superficies brutas y netas, que en este caso es de 1,182 (10.742/9.088).

Los ingresos netos en las situaciones descritas y el incremento de los ingresos por hectárea neta a precios de mercado y social, se indican en el cuadro N° VI.F.2-2-5. Dichos incrementos son US\$ 68/há y US\$ 44/há, a precios de mercado y social respectivamente.

3.2.3 Balance económico.

De la comparación del incremento de los ingresos anuales y los costos se obtiene el siguiente balance económico a precios de mercado y sociales.

i) Precios de mercado.

- Incremento de los ingresos	US\$ 68,00/há
- Costos del riego	<u>120,52/há</u>
Diferencia	US\$- 52,52/há

Al ser los costos de riego mayores que el incremento de los ingresos, se tiene que el resultado es negativo y por tanto anti-económico.

ii) Precios sociales.

- Incremento de los ingresos	US\$ 44,00/há
- Costos del riego	<u>114,94</u>
	US\$- 70,94/há

También a precios sociales es negativo el balance económico.

De acuerdo a los resultados obtenidos se abandona el riego del sector 11-e.

3.3 Sistema Niquén (Sector 11-d).

De acuerdo a lo dicho en el punto 17 del anexo VI.F.2-1, sobre

proyectos específicos, se estudiaron dos alternativas de riego para el sector 11-d. La primera en base a una elevación desde el río Niquén y la segunda en base a una combinación del canal Niquén Bajo con el embalse Pocillas y elevaciones mecánicas.

El análisis de las alternativas se hace para la totalidad del sector 11-d, incluyendo la fracción de este sector que se incorporó al sistema principal, para ser regado por el canal Niquén Bajo.

Debido a que se determinó en forma temprana en el desarrollo del estudio que el riego de la parte alta del sector 11-d era antieconómico, no se analizaron para el conjunto del sector los ingresos netos para la situación de riego en pleno desarrollo, ni para el secano en situación básica. Sin embargo, lo que no se hizo para el conjunto, se hizo para partes de éste en cada una de las situaciones señaladas. Para la situación de pleno riego, se estudiaron los ingresos netos de la fracción regada por el canal Niquén Bajo, y para la situación de secano en desarrollo básico, se estudió la parte alta del sector 11-d. Como las diferencias de los valores obtenidos en los estudios de las fracciones señaladas, con respecto a los que se obtendrían para el conjunto no son representativas, se han tomado para el análisis económico de este último, los valores de las fracciones.

Las características en cuanto a superficies de la totalidad del sector 11-d, son las siguientes:

- Superficie bruta total	15.863 hás
- Superficie neta total	13.706 hás

El análisis económico se hará para ambas soluciones simultáneamente, a partir de los antecedentes de costos de inversión y operación, efectuado en el punto 17 del anexo VI.F.2-1.

3.3.1 Costos.

Los costos anuales por inversiones y operación de las obras son los siguientes:

3.3.1.a Costos de inversión. Considerando que la superficie neta del sector 11-d son 13.706 hás, los costos anuales por proyectos específicos son US\$ 55,54/há y US\$ 112,09/há, para la primera y segunda solución, cuyo detalle se encuentra en los cuadros N° VI.F.2-2-6 y VI.F.2-2-7, respectivamente.

Si a cada una de las soluciones se les agregan los costos de las inversiones por red terciaria y puesta en riego comunes a todos los proyectos, cuyo costo anual asciende a US\$ 55,48/há, se ten-

drá que los costos por inversión de cada solución asciende a lo siguiente:

- Primera solución	US\$ 111,02/há
- Segunda solución	US\$ 167,57/há

3.3.1.b Costos de operación anual. De acuerdo a los antecedentes indicados en el punto 17 del anexo VI.F.2-1, los costos operacionales anuales de la primera y segunda solución son US\$ 864.385 y US\$ 354.498/há, respectivamente, que representan un costo por hectárea de US\$ 63,07 y US\$ 25,86, cuyo detalle aparece en los cuadros N° VI.F.2-2-8 y VI.F.2-2-9.

3.3.1.c Costos anuales totales. A partir de los antecedentes dados en los puntos anteriores, se tiene que los costos anuales totales son los siguientes para cada solución:

Primera solución.

- Costos anuales por inversiones	US\$ 111,02/há
- Costos operacionales anuales	US\$ 63,07/há
Total primera solución	US\$ 174,09/há

Segunda solución.

- Costos anuales por inversiones	US\$ 167,57/há
- Costos operacionales anuales	US\$ 25,86/há
Total segunda solución	US\$ 193,43/há

Como puede apreciarse, la segunda solución tiene un costo superior en un 11% al de la primera, por lo que la solución que se analizará económicamente será esta última.

Los costos a precios sociales se obtienen multiplicando los valores por el coeficiente PS/PM=0,95, lo que da un valor de US\$ 165,39/há para la primera solución y US\$ 183,76/há para la segunda.

La elección de la primera solución supone el abandono del embalse Pocillas como solución adecuada al riego del sector.

3.3.2 Ingresos.

Los ingresos netos por unidad de superficie para la situación de pleno riego, de la fracción del sector 11-d regado por el canal Niquén Bajo se ha obtenido del capítulo V.C.6. Los de secano, en situación de desarrollo básico, de la fracción alta del sector, se han tomado de los D.I.E del capítulo V.C.5. Para la reducción de los ingresos por hectárea bruta a neta deberán mul

tiplicarse los primeros por el factor 1,157 (15.863/13.706).

Los ingresos netos en las situaciones descritas y el incremento de los ingresos por hectárea neta a precios de mercado y social se indican en el cuadro N° VI.F.2-2-10. Dichos incrementos son US\$ 77/há y US\$ 79/há a precios de mercado y social respectivamente.

3.3.3 Balance económico.

Comparando los ingresos netos anuales con los costos de la primera solución, que es la más favorable, se obtiene el balance económico a precios de mercado y social.

i) Precios de mercado.

- Incremento de los ingresos	US\$	77,00/há
- Costos del riego en Primera solución	US\$	<u>174,09/há</u>
	Diferencia US\$	- 97,09/há

ii) Precios sociales.

- Incremento de los ingresos	US\$	79,00/há
- Costos del riego en Primera solución	US\$	<u>165,39/há</u>
	Diferencia US\$	- 86,39/há

Como puede apreciarse, tanto a precios de mercado como social, la solución incluso más favorable, es ampliamente antieconómica, por lo que se abandona el riego de la parte alta del sector 11-d.

COSTOS ANUALES DE INVERSION, COMUNES A DIFERENTES OBRAS.
(US\$/há neta).

N°	LABOR	INVERSION	ANUAL
1.-	HABILITACION DE TERRENOS		
a.	Destronque	91,06	7,87
b.	Nivelación	22,48	1,94
c.	Emparejamiento	34,78	3,01
d.	Cercos	59,19	5,12
e.	Caminos interiores	39,39	3,41
f.	Red de riego interna	228,28	19,74
SUB TOTAL		475,18	41,08
2.-	RED TERCIARIA		
a.	Red	110,50	9,55
b.	Regulación nocturna	56,00	4,84
SUB TOTAL		116,50	14,39
TOTAL GENERAL		641,68	55,48

SECTOR 09-e.

ELEVACION CALIBORO-COSTOS ANUALES POR HECTAREA NETA CORRESPONDIENTES A LAS INVERSIONES EN OBRAS ESPECIFICAS A PRECIOS DE MERCADO. (US\$/há).

N°	ITEM	INVERSION	COEFICIENTE DE CONVERSION	COSTO ANUAL
1.	Elevación mecánica	295	0,09442	27,85
2.	Línea alta tensión	71	0,08646	6,14
3.	Canal Caliboro Poniente	146	0,08646	12,62
TOTAL		512	0,09105	46,62

SECTOR 09-e.

ELEVACION CALIBORO-INGRESOS NETOS ANUALES EN SITUACIONES DE RIEGO DE PLENO DESARROLLO Y BASICA DE SECANO. PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (US\$).

DESIGNACION	PRECIO MERCADO	PRECIO SOCIAL
- Ingreso neto por hectárea neta en situación de pleno desarrollo	148	310
- Ingreso neto de secano por hectárea bruta en situación de desarrollo básico	66	141
- Ingreso neto de secano por há neta en situación de desarrollo básico	75	160
INCREMENTO POR HECTAREA NETA	73	150

SECTOR 11-e.
 ELEVACION QUELLA-COSTOS ANUALES CORRESPONDIENTES A LA
 INVERSION EN OBRAS ESPECIFICAS A PRECIOS DE MERCADO
 (US\$/há).

N°	ITEM	INVERSION	COEFICIENTE DE CONVERSION	COSTO ANUAL
1.	Elevación mecánica	118	0,09442	11,13
2.	Línea de alta tensión	1	0,08646	0,12
3.	Canal Caliboro Poniente	205	0,08646	17,72
TOTAL		324	0,08935	28,97

SECTOR 11-e.
 ELEVACION QUELLA-INGRESOS NETOS ANUALES EN SITUACIONES
 DE RIEGO DE PLENO DESARROLLO Y BASICA DE SECANO, PRECIOS
 DE MERCADO Y SOCIALES (US\$).

DESIGNACION	PRECIO MERCADO	PRECIO SOCIAL
- Ingreso neto por hectárea neta en situación de riego de pleno desarrollo	126	173
- Ingreso neto de secano por hectárea bruta en situación de desarrollo básico	49	109
- Ingreso neto de secano por hectárea neta en situación de desarrollo básico	58	129
INCREMENTO POR HECTAREA NETA	68	44

SECTOR 11-d.
 SISTEMA NIQUEN-PRIMERA SOLUCION-COSTOS ANUALES CORRESPONDIENTES
 A LA INVERSION EN OBRAS ESPECIFICAS A PRECIOS DE MERCADO.
 (US\$/há neta).

N°	DESIGNACION	INVERSION	COEFICIENTE DE CONVERSION	COSTO ANUAL
1.	CANAL NIQUEN TRONCAL			
1.a	Elevación mecánica N° 1	236,87	0,09442	22,37
1.b	Línea alta tensión	5,06	0,08646	0,44
1.c	Canal Niquén Troncal	123,73	0,08646	10,70
	Sub total	365,66	0,09139	33,51
2.	CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE			
2.a	Elevación mecánica N° 2	86,32	0,09442	8,15
2.b	Línea alta tensión	3,45	0,08646	0,30
2.c	Canal Niquén Alto Poniente	73,16	0,08646	6,33
	Sub total	162,93	0,09071	14,78
3.	CANAL NIQUEN ALTO ORIENTE			
3.a	Elevación mecánica N° 3	30,64	0,09442	2,89
3.b	Línea de alta tensión	0,46	0,08646	0,04
3.c	Canal Niquén Alto Oriente	27,32	0,08646	2,36
	Sub total	58,42	0,09055	5,29
4.	CANAL NIQUEN BAJO ORIENTE	22,72	0,08646	1,96
	TOTAL GENERAL DE LAS INVERSIONES	609,73	0,09109	55,54

SECTOR 11-d.
 SISTEMA NIQUEN-SEGUNDA SOLUCION-COSTOS ANUALES CORRESPONDIENTES
 A LA INVERSION EN OBRAS ESPECIFICAS A PRECIOS DE MERCADO.
 (US\$/há neta).

N°	DESIGNACION	INVERSION	COEFICIENTE DE CONVERSION	COSTO ANUAL
1.	EMBALSE POCILLAS, ELEVACION MECANICA Y CANAL DE ALIMENTACION			
1.a	Elevación mecánica	50,87	0,09442	4,80
1.b	Línea de alta tensión	5,06	0,08646	0,44
1.c	Canal de alimentación del embalse	164,01	0,08646	14,18
1.d	Embalse Pocillas	776,57	0,08646	67,14
	Sub total	996,50	0,08385	86,56
2.	CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE.			
2.a	Elevación mecánica	86,32	0,09442	8,15
2.b	Línea de alta tensión	3,45	0,08646	0,30
2.c	Canal Niquén Alto Poniente	88,90	0,08646	7,69
	Sub total	178,67	0,09033	16,14
3.	CANAL NIQUEN ALTO ORIENTE			
3.a	Elevación mecánica	30,64	0,09442	2,89
3.b	Línea de alta tensión	0,46	0,08646	0,04
3.c	Canal de alimentación	24,70	0,08646	2,14
3.d	Canal Niquén Alto Poniente	27,32	0,08646	2,36
	Sub total	83,12	0,08939	7,43
4.	CANAL NIQUEN BAJO ORIENTE	22,72	0,08646	1,96
	TOTAL GENERAL DE LAS INVERSIONES	1.281,01	0,08516	112,09

SECTOR 11-d.
 SISTEMA NIQUEN-PRIMERA SOLUCION-COSTOS OPERACIONALES ANUA
 LES DE LAS OBRAS ESPECIFICAS A PRECIOS DE MERCADO. (US\$)

N°	DESIGNACION	TOTALES	POR HEC- TAREA
1.	CANAL NIQUEN TRONCAL		
1.a	Energía	562.334	41,03
1.b	Mantenición de la elevación	22.726	1,66
	Sub total	585.060	42,69
2.	CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE		
2.a	Energía	197.895	14,44
2.b	Mantenición de la elevación	8.282	0,60
	Sub total	206.177	15,04
3.	CANAL NIQUEN ALTO ORIENTE		
3.a	Energía	70.208	5,12
3.b	Mantenición de la elevación	2.940	0,21
	Sub total	73.148	5,34
	TOTAL GENERAL	864.385	63,07

SECTOR 11-d.
 SISTEMA NIQUEN-SEGUNDA SOLUCION-COSTOS OPERACIONALES
 ANUALES DE LAS OBRAS ESPECIFICAS A PRECIOS DE MERCADO.
 (US\$).

N°	DESIGNACION	TOTALES	POR HECTA REA
1.	EMBALSE POCILLAS ELEVACION MECANICA Y CANAL DE ALIMENTA CION.		
1.a	Energía	141.629	10,33
1.b	Mantenición elevación	4.880	0,36
1.c	Mantenición embalse	21.287	1,55
	Sub total	167.796	12,24
2.	CANAL NIQUEN ALTO PONIENTE		
2.a	Energía	105.272	7,68
2.b	Mantenición elevación	8.282	0,60
	Sub total	113.554	8,28
3.	CANAL NIQUEN ALTO ORIENTE		
3.a	Energía	70.208	5,12
3.b	Mantenición elevación	2.940	0,22
	Sub total	73.148	5,34
	TOTAL GENERAL	354.498	25,86

SECTOR 11-d.
 SISTEMA NIQUEN-INGRESOS ANUALES EN SITUACIONES DE RIEGO
 DE PLENO DESARROLLO Y BASICA DE SECANO. PRECIOS DE MER-
 CADO Y SOCIALES. (US\$).

DESIGNACION	PRECIO MERCADO	PRECIO SOCIAL
- Ingreso neto por hectárea neta en situación de riego de pleno desa- rrollo	145	234
- Ingreso neto de secano por hectá- rea bruta en situación de desarro llo básico	59	134
- Ingreso neto de secano por hectá rea neta en situación de desarro- llo básico	68	155
INCREMENTO POR HECTAREA NETA	77	79

VI.F.3.- COSTOS

INDICE DEL CAPITULO

- VI.F.3. COSTOS
- 1. COSTOS UNITARIOS
- 1.1. Costos de inversión
- 1.2. Costos anuales destinados a la operación
 de las obras específicas
- 1.2.1. Costos de energía
- 1.2.2. Costos de mantención
- 1.3. Costo anual de operación de la red de
 riego
- 2. COSTOS DEL SISTEMA PRINCIPAL
- 2.1. Costos de inversión
- 2.2. Costos de operación
- 3. COSTOS DE LOS SISTEMAS INDEPENDIENTES
- 3.1. Costos de inversión de las obras
- 3.2. Costos de operación

1. COSTOS UNITARIOS.

Como se decía en la sección anterior, el detalle de los precios unitarios se encuentra en el anexo VI.E.3-1. No obstante ello, se hará un resumen de los más necesarios para la determinación de los costos totales.

1.1. Costos de inversión.

Una lista de precios de mercados y sociales se encuentra en los cuadros VI.E.3-1 y VI.E.3-2 de la sección E.

1.2. Costos anuales destinados a la operación de las obras específicas.

Se han considerado dos tipos de costos: los de energía y los de mantenimiento de las obras.

1.2.1. Costos de energía.

Son función de la potencia instalada y del consumo efectivo y se obtienen de la fórmula siguiente:

$$C = 5 \times 12 \times P \times 0,029 + E \times 0,023 \text{ (US\$)},$$

donde el primer término de la ecuación representa un costo fijo mensual al multiplicarse por 12 da el costo anual, función de la potencia instalada, y el segundo, el del consumo efectivo.

C = Costo anual en US\$

P = Potencia instalada (KW)

E = Energía consumida (KWH)

Costo KWH = US\$ 0,023

1.2.2. Costos de mantención.

El costo de mantención de los embalses y de las elevaciones mecánicas, se han estimado en un porcentaje de su valor de inversión. Las cifras tomadas son:

- Embalse: 2 ‰ de su costo
- Elevaciones mecánicas: 1% del valor de instalación de las bombas, motores, tablero, etc.

1.3. Costo anual de operación de la red de riego.

En las subcuencas 01, 02, 03, 04, 05 y 06 que poseen una red de riego que cubre la casi totalidad de su superficie regable, se ha considerado un costo unitario anual de operación igual al ya establecido para la situación básica.

En las subcuencas 07 y 08, aún cuando se contempla la incorporación de nuevas áreas respecto a las regadas en situación básica, se ha estimado que el costo unitario anual de operación no debe sobrepasar la cifra de US\$ 13/há ya adoptado en dicha situación. Para las subcuencas 09, 10 y 11 se adopta también el valor antes indicado considerando la similitud de los sistemas de riego proyectados para estas subcuencas, con las de las subcuencas 07 y 08.

En el cuadro N° VI.F.3-1 se indica los costos unitarios anuales de operación de la red en situación de pleno riego.

2. COSTO DEL SISTEMA PRINCIPAL.

Se ha diferenciado los costos determinados por la inversión de los correspondientes a la operación anual del sistema.

2.1. Costos de inversión.

Para la determinación de los costos, calculables por unidad de superficie, como son los de la red, regulación nocturna y puesta en riego, se han multiplicado las cantidades de obras contenidas en el cuadro N° VI.F.2-1, por los precios unitarios indicados en los cuadros N°s. VI.E.3-1 y VI.E.3-2 de la sección E.

Los costos de los proyectos específicos, se han obtenido aplicando las proporciones correspondientes al pleno riego, contenidas en el cuadro N° VI.E.2-3, a los valores de dichas obras obtenidos del anexo VI.F.2-1. Los resultados se indican en el cuadro N° VI.E.3-5.

Los resultados totales de las partidas señaladas se resumen en el cuadro N° VI.F.3-2.

Para pasar de precio de mercado a sociales, deben multiplicarse los primeros por los coeficientes PS/PM, que se indican a continuación. Los resultados se indican en el cuadro N° VI.F.3-3.

<u>Designación</u>	<u>PS/PM</u>
- Red de riego	0,84
- Regulación nocturna	1,13
- Puesta en riego	0,92
- Proyectos específicos	0,84

Los valores finales obtenidos para pasar de la situación básica a la de pleno riego, a precio de mercado y social son:

US\$ 44.916.103 y US\$ 40.826.057, respectivamente.

(Ver cuadro N° VI.F.3-2 y VI.F.3-3).

Si se quiere obtener el costo del paso de la situación actual a la de pleno desarrollo, será preciso sumar a las cifras recién determinadas, las del paso de la situación actual a la básica. Dicho costo es a precio de mercado y social de US\$ 102.018.941 y US\$ 93.921.421, respectivamente.

(Ver cuadro N° VI.F.3-4).

2.2. Costos de operación.

En el sistema principal, los costos de operación se refieren exclusivamente a los de la red de riego.

La determinación de estos costos en situación de pleno riego a partir de la situación básica, se obtiene por diferencia entre los de ambas situaciones. El proceso es semejante al señalado en el punto VI.E.3.2.2, utilizando los precios unitarios anuales de la situación de pleno riego contenidos en el cuadro N° VI.F.3-1.

Los antecedentes de cálculo se indican en el cuadro N° VI.F.3-5, siendo el aumento de los costos del pasar de la situación básica a la de pleno riego, a precios de mercado y precio social, de US\$ 1.009.252 y US\$ 908.327, respectivamente. (Ver cuadro N° VI.F.3-5).

Para determinar el costo que representa pasar de la situación actual a la de pleno riego, deben sumarse a los costos recién señalados, los del paso de la situación actual a la básica indicados en capítulo VI.E.3. Ellos son US\$ 2.500.521 a precios de mercado y US\$ 2.250.471 a precios sociales. (Ver cuadro N° VI.F.3-6).

3. COSTOS DE LOS SISTEMAS INDEPENDIENTES.

En este subcapítulo se analizan los costos de la totalidad de los sistemas de riego independientes considerados. Estos costos incluyen el de las obras específicas, el cual se determina en el anexo VI.F.3-1; el de la red de riego, regulación nocturna y puesta en riego, que se determinan a partir de precios unitarios, y el de la operación y mantención que se determinan a partir de los criterios enunciados en el subcapítulo VI.F.3.1.

Los costos de los embalses mayores se han obtenido de la sección VII.C.

Debe tenerse presente que los costos de inversión, abarcan toda la inversión que debe realizarse en los 30 años que dura el período del análisis económico y que va desde el año 1980 al 2010. Ello tiene especial importancia en el caso de las elevaciones mecánicas, cuyo período de amortización dura 25 años, lo cual obliga a reponer parte de la instalación (Ver anexo VI.F.3-2. "Análisis económico").

Para el cálculo de los costos sociales se han determinado diferentes coeficientes PS/PM, según sean los elementos que se consideran dentro de la obra total. La determinación de ellos se encuentra en el anexo VI.E.3-1 sobre precios unitarios. Para el caso de la red de riego y regulación nocturna se ha tomado un coeficiente PS/PM, ponderado de 0,94.

En cada uno de los sistemas independientes estudiados, se ha hecho la distinción entre los costos de inversión y operación, habiéndose discriminado en los primeros de acuerdo a sus diferentes períodos de amortización o coeficiente PS/PM.

3.1. Costos de inversión de las obras.

En el cuadro N° VI.F.3-7 se presenta para cada uno de los sistemas independientes, los costos de inversión a precios de mercado y sociales.

Como puede apreciarse, las inversiones en las subcuencas ubicadas al poniente de los ríos Perquillauquén y Loncomilla ascienden a miles de US\$ 39.865,5 a precios de mercado y miles US\$ 37.851,3 a precios sociales, lo que da un coeficiente PS/PM de 0.95. Para la cuenca total los correspondientes valores son: miles US\$ 70.864,5, miles US\$ 66.351,3 y 0.94.

A partir de los montos totales obtenidos y de las superficies regables, se han determinado los costos de inversión por hectárea para cada uno de los sistemas, el conjunto de los sistemas ubicados al poniente del Perquillauquén-Loncomilla y el total de los sistemas independientes. (Ver cuadro N° VI.F.3-8).

El valor medio de los sistemas del área poniente arroja un valor de miles US\$ 2,25/há a precio de mercado y miles US\$ 2,14/há a precio social y el del total de los sistemas independientes miles US\$ 2,02/há y miles US\$ 1,89/há, respectivamente.

3.2. Costos de operación.

En el cuadro N° VI.F.3-10 se presentan los costos unitarios de operación de cada uno de los sistemas independientes analizados.

Los costos totales están constituidos por los de mantención de las obras principales (embalses y elevación mecánica), consumo de energía de las elevaciones y operación de la red de riego asociada al sistema.

Para pasar de los precios de mercado a precio social se han utilizado los siguientes coeficientes PS/PM (anexo VI.E.3-1).

Designación	PS/PM
- Mantención bombas	1,00
- Consumo de energía	0,82
- Mantención embalses	0,90
- Operación red	0,90

(Ver cuadro N° VI.F.3-9).

A partir de los costos totales obtenidos y de las superficies regadas, se han obtenido los costos unitarios anuales para cada uno de los sistemas analizados.

COSTOS UNITARIOS ANUALES, DE OPERACION DE LA RED DE RIEGO EN SITUACION DE PLENO RIEGO.

Subcuenca	Costo unitario anual (US\$/há)
01	8,0
02	8,0
03	8,0
04	13,0
05	11,0
06	10,0
07	13,0
08	13,0
09	13,0
10	13,0
11	13,0

SISTEMA PRINCIPAL. COSTO DE LAS OBRAS DE RIEGO PARA PASAR DE LA SITUACION DE RIEGO BASICO A LA DE PLENO DESARROLLO, PRECIOS DE MERCADO. (US\$).

Sub- cuenca	Costo Red				Total red	Regulación nocturna	Puesta en riego	Proyectos específicos	Total General
	Secundaria Mejorada	Nueva	Terciaria Mejorada	Nueva					
01	20.680	-	-	-	20.680	13.160	-	-	33.840
02	122.144	255.672	-	-	377.816	148.960	604.200	-	1.130.976
03	294	-	-	-	294	336	-	-	630
04	75.738	-	-	-	75.738	54.376	-	-	130.114
05	210.912	-	-	-	210.912	130.200	-	-	341.112
06	1.391.904	775.458	71.331	538.572	2.777.265	1.181.040	4.137.250	1.377.582	9.473.137
07	1.030.536	283.410	183.844	3.274.167	4.771.957	2.420.040	14.680.825	6.234.354	28.107.176
08	-	156.579	-	639.915	796.494	366.464	3.108.400	534.691	4.806.049
09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	87.690	87.690	44.240	375.250	385.889	893.069
Total	2.852.208	1.471.119	255.175	4.540.344	9.118.846	4.358.816	22.905.925	8.532.516	44.916.103

SISTEMA PRINCIPAL. COSTO DE LAS OBRAS DE RIEGO PARA PASAR DE LA SITUACION DE RIEGO BASICO A LA DE PLENO DESARROLLO. PRECIOS SOCIALES (US\$).

Sub-cuenca	Red de riego	Regulación nocturna	Puesta en riego	Proyectos específicos	Total
01	17.371	14.871	-	-	32.242
02	317.365	168.325	555.864	-	1.044.554
03	247	380	-	-	627
04	63.620	61.445	-	-	125.065
05	177.166	147.126	-	-	324.292
06	2.332.903	1.334.575	3.806.270	1.157.169	8.630.917
07	4.008.444	2.734.645	13.506.359	5.236.857	25.486.305
08	669.055	414.104	2.859.728	449.140	4.392.027
09	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	73.660	49.991	345.230	324.147	793.028
Total	7.659.831	4.925.462	21.073.451	7.167.313	40.826.057

SISTEMA PRINCIPAL. COSTO DE LAS OBRAS DE RIEGO PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA DE PLENO DESARROLLO.
 PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES. (US\$).

I T E M	PRECIOS DE MERCADO			PRECIOS SOCIALES		
	Actual a básico	Básica a Pleno riego	Actual a Pleno riego	Actual a básica	Básica a Pleno riego	Actual a pleno riego
Red de riego	27.405.051	9.118.846	36.523.897	23.020.243	7.659.831	30.680.074
Regulación nocturna	15.188.880	4.358.816	19.547.696	17.163.435	4.925.462	22.088.897
Puesta en riego	9.052.550	22.905.925	31.958.475	8.328.346	21.073.451	29.401.797
Proyectos específicos	5.456.357	8.532.516	13.988.873	4.583.340	7.167.313	11.750.653
Total	57.102.838	44.916.103	102.018.941	53.095.364	40.826.057	93.921.421

SISTEMA PRINCIPAL. AUMENTO DE LOS COSTOS ANUALES DE OPERACION PARA PASAR DE LA SITUACION BASICA A LA DE PLENO RIEGO, PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES. (US\$).

Sub- cuenca	SUPERFICIES		PRECIOS DE MERCADO				AUMENTO GASTOS	
	Situac. básica	Pleno riego	S.Básica US\$/há	P.Riego US\$/há	S.Básica Total	P.Riego Total	Precios Mercado	Precios Sociales
01	2.900	3.135	8,0	8,0	23.200	25.080	1.880	1.192
02	117.710	120.370	8,0	8,0	941.680	962.960	21.280	19.152
03	55.542	55.548	8,0	8,0	444.336	444.384	48	43
04	47.405	48.376	13,0	13,0	616.265	628.888	12.623	11.361
05	19.013	21.717	11,0	11,0	209.143	238.887	29.744	26.770
06	18.851	41.658	10,0	10,0	188.510	416.580	228.070	205.263
07	29.664	73.229	13,0	13,0	385.632	951.977	566.345	509.711
08	16.399	22.943	13,0	13,0	213.187	298.259	85.072	76.565
09	7.737	7.736	9,0	13,0	69.633	100.568	30.935	27.842
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	4.597	5.387	8,0	13,0	36.776	70.031	33.255	29.930
Total	319.818	400.099	9,8	10,3	3.128.362	4.137.614	1.009.252	908.327

SISTEMA PRINCIPAL. AUMENTO DE LOS COSTOS ANUALES DE OPERACION PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA DE PLENO RIEGO, PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES. (US\$).

Paso de situación	Precios de Mercado	Precios Sociales
- Actual a básica	1.491.269	1.342.144
- Básica a pleno riego	1.009.252	908.327
- Actual a pleno riego	2.500.521	2.250.471

SISTEMAS INDEPENDIENTES. COSTOS DE INVERSION DE LAS OBRAS.
 PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

N°	DESIGNACION	PS/PM	Precio Mercado	Precio Social
1.	SISTEMA PURAPEL (SUPF.REGABLE 3.575 há)			
1.1.	Embalse Purapel (Capítulo VII.C.14)	0,942	7.473,0	7.039,6
1.2.	Canales: Purapel Poniente, Bajo y Oriente (Anexo VI.F.2-1)			
	Excavación	0,74	295,0	218,3
	Obras de arte y obras especiales	0,94	128,4	120,7
1.3.	Red terciaria y regulación nocturna 3.575 há. a Miles US\$ 0,167/42	0,94	597,0	261,2
1.4.	Puesta en riego 3.575 há a Miles US\$ 0,475/há	0,92	1.698,2	1.562,3
	Total	0,90	10.191,6	9.202,1
2.	SISTEMA ELEVACION CALIBORO (SUPF.REGABLE 2.795 há.)			
2.1.	Elevación mecánica (Anexo VI.F.2-1 Instalación bombas (2 veces en 30 años)	1,45	1.141,8	1.655,6
	Obras Civiles	1,00	106,0	106,0
	Fletes y otros (2 veces en 30 años)	1,00	277,4	277,4
2.2.	Línea Alta Tensión (Anexo VI.F.2-1)	1,13	151,2	170,9
2.3.	Canales (Anexo VI.F.2-1)			
	Excavación	0,74	272,4	201,6
	Obras de arte y obras especiales	0,94	76,9	72,3
2.4.	Red terciaria y regulación nocturna 2.795 há a Miles US\$ 0,167/há	0,94	468,8	438,8
2.5.	Puesta en riego 2.795 há a Miles US\$ 0,475/há	0,92	1.327,6	1.221,4
	Total	1,08	3.820,1	4.143,9

SISTEMAS INDEPENDIENTES. COSTOS DE INVERSION DE LAS OBRAS.
 PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

N°	DESIGNACION	PS/PM	Precio Mercado	Precio Social
3.	SISTEMA ELEVACION LONCOMILLA (SUPF.REGA BLE 4.176 hás)			
3.1.	Elevación mecánica (Anexo VI.F.2-1)			
	Instalación bombas (2 veces en 30 años)	1,45	1.528,8	2.216,8
	Obras Civiles	1,00	142,0	142,0
	Fletes y otros (2 veces en 30 años)	1,00	371,2	371,2
3.2.	Línea Alta Tensión (Anexo VI.F.3-1)	1,13	6,3	7,1
3.3.	Canales (Anexo VI.F.3-1)			
	Excavación	0,74	658,7	487,4
	Obras de arte y obras especiales	0,94	96,3	90,6
3.4.	Red terciaria y regulación nocturna 4.176 hás a Miles US\$ 0,167/há	0,94	697,4	655,6
3.5.	Puesta en riego 4.176 hás a Miles US\$ 0,475/há	0,92	1.983,6	1.824,9
	Total	1,06	5.484,3	5.795,6
4.	SISTEMA LAS GARZAS (SUPF.REGABLE 1.803 há)			
4.1.	Embalse Las Garzas (Capítulo VII.C.15)	0,942	7.464,0	7.031,1
4.2.	Canales (Anexo VI.F.2-1)			
	Excavación	0,74	253,9	187,9
	Obras de arte y obras especiales	0,94	46,7	43,9
4.3.	Red terciaria y regulación nocturna 1.803 hás a Miles US\$ 0,167/hás	0,94	301,1	283,0
4.4.	Puesta en riego 1.803 hás a Miles US\$ 0,475/hás	0,92	856,4	787,9
	Total	0,93	8.922,1	8.333,8

(CONT.)

CUADRO N° VI.F.3-7

SISTEMAS INDEPENDIENTES. COSTOS DE INVERSIÓN DE LAS OBRAS.
 PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

N°	DESIGNACION	PS/PM	Precio Mercado	Precio Social
5.	SISTEMA SAN JUAN (SUPF. REGABLE 5.333 há)s)			
5.1.	Embalse San Juan (Capítulo VII.C.16)	0,942	5.389,0	5.076,4
5.2.	Canales (Anexo VI.F.2-1) Excavación	0,74	1.723,1	1.275,1
	Obras de arte y obras especiales	0,94	911,4	856,7
5.3.	Red terciaria y regulación nocturna 5.333 há)s a Miles US\$ 0,167/há	0,94	890,6	837,2
5.4.	Puesta en riego 5.333 há)s a Miles US\$ 0,475/há	0,92	2.533,2	2.330,5
	Total	0,91	11.447,3	10.375,9
	TOTAL SISTEMAS SECTOR PONIENTE (SUPF. REGABLE 17.682 há)s)	0,95	39.865,5	37.851,3
6.	SECTOR 02-K (SUPF. REGABLE 17.389 há)s)			
6.1.	Ensanche canal Maule Alto (Capítulo VII. C.13)	0,924	29.229,0	27.007,6
6.2.	Red secundaria 104 há)s red nueva a Miles US\$ 0,201/há	0,84	20,9	17,6
	17.285 há)s mejoramiento red a Miles US\$ 0,098/há	0,84	1.693,9	1.422,8
6.3.	Regulación nocturna 104 há)s a Miles US\$ 0,056/há	1,13	5,8	6,6
6.4.	Puesta en riego 104 há)s a Miles US\$ 0,475/hás	0,92	49,4	45,4
	Total	0,92	30.999,0	28.500,0
	TOTAL SISTEMAS INDEPENDIENTES (SUPF. REGABLE 35.071 há)s)	0,94	70.864,5	66.351,3

SISTEMAS INDEPENDIENTES. COSTOS UNITARIOS DE IN
VERSION EN OBRAS. PRECIOS DE MERCADO Y SOCIAL
(MILES DE US\$/Há).

N°	Sistema	Precios Mercado	Precios Sociales
1.	Purapel	2,85	2,57
2.	Elevación Caliboro	1,37	1,48
3.	Elevación Loncomilla	1,31	1,39
4.	Las Garzas	4,95	4,62
5.	San Juan	2,15	1,95
	Sub Total Sistemas Sector Poniente	2,25	2,14
6.	Sector 02-K	1,78	1,64
	TOTAL SISTEMAS ESPECIALES	2,02	1,89

CUADRO N° VI.F.3-9

SISTEMAS INDEPENDIENTES. COSTOS ANUALES DE OPERACION DE LA RED, MANTENCION DE LAS OBRAS DE CONSUMO DE ENERGIA. PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

N°	DESIGNACION	PS/PM	Precio Mercado	Precio Social
1.	SISTEMA PURAPEL (SUPF. REGABLE 3.575há)			
1.1.	Operación de la red 3.575 há s a Miles de US\$ 0,013/há	0,90	46,4	41,8
1.2.	Mantención embalse 2 ‰ de Miles de US\$ 7.473	0,90	14,9	13,4
	Total	0,90	61,3	55,2
2.	SISTEMA ELEVACION CALIBORO (SUPF.REGABLE 2.795 há s)			
2.1.	Operación de la red 2.795 há s a Miles US\$ 0,013/há	0,90	36,3	32,7
2.2.	Mantención elevación 1‰ de Miles US\$ 570,9 (Valor bombas)	1,00	5,7	5,7
2.3.	Energía consumida: (P=1.942 KW) 6.978.747 KWH x 0,023 + 1,38 x 1.942 (US\$)	0,82	163,2	133,8
	Total	0,84	205,2	172,2
3.	SISTEMA ELEVACION LONCOMILLA (SUPF.REGABLE 4.176 há s)			
3.1.	Operación de la red 4.176 há s a Miles US\$ 0,013/há	0,90	54,3	48,9
3.2.	Mantención elevación 1‰ de Miles US\$ 764,4	1,00	7,6	7,6
3.3.	Energía consumida: (P = 2.600 KW) 9.364.527 x 0,023 + 1.38 x 2.600 (US\$)	0,82	219,0	179,6
	Total	0,84	280,9	236,1

SISTEMAS INDEPENDIENTES. COSTOS ANUALES DE OPERACION DE LA RED, MANTENCION DE LAS OBRAS DE CONSUMO DE ENERGIA. PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

N°	DESIGNACION	PS/PM	Precio Mercado	Precio Social
4.	SISTEMA LAS GARZAS (SUPF.REGABLE 1.803há)			
4.1.	Operación de la red 1.803 há a Miles US\$ 0,013/há	0,90	23,4	21,1
4.2.	Mantención embalse 2°/° de Miles US\$ 7.464,0	0,90	14,9	13,4
	Total	0,90	38,3	34,5
5.	SISTEMA SAN JUAN (SUPF.REGABLE 5.333 há)			
5.1.	Operación de la red 5.333 há a Miles US\$ 0,013/há	0,90	69,3	62,4
5.2.	Mantención embalse 2°/° de Miles US\$ 5.389,0	0,90	10,8	9,7
	Total	0,90	80,1	72,1
6.	SECTOR 02-K (SUPF.REGABLE 17.389 há)			
6.1.	Operación de la red 17.389 há a Miles US\$ 0,008/há	0,90	139,1	125,2

SISTEMAS INDEPENDIENTES. COSTOS UNITARIOS ANUALES
DE OPERACION. PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES.
(MILES DE US\$/há).

N°	Sistema	Precios Mercado	Precios Sociales
1.	Purapel	0,017	0,015
2.	Elevación Caliboro	0,073	0,062
3.	Elevación Loncomilla	0,067	0,057
4.	Las Garzas	0,021	0,019
5.	San Juan	0,015	0,014
6.	Sector 02-K	0,008	0,007

VI.F.4.- PROGRAMAS DE INVERSIONES

INDICE DEL CAPITULO

- VI.F.4. PROGRAMAS DE INVERSIONES
 - 1. SISTEMA PRINCIPAL
 - 1.1. Inversiones en obras de riego de infraestructura
 - 1.2. Incremento de los costos anuales de operación
 - 1.3. Costos residuales
 - 1.3.1. Mejoramiento de la red de regulación nocturna
 - 1.3.2. Obras nuevas
 - 1.3.3. Valores residuales totales
 - 1.4. Ingresos y egresos anuales durante el período de análisis económico.

 - 2. SISTEMAS INDEPENDIENTES

La confección de los programas de inversión anual para el pleno riego, a lo largo del período que abarca el análisis económico, requiere de una metodología semejante a la desarrollada en el capítulo anterior, cuando se analizó el paso de la situación actual a la básica. En consecuencia se considerarán, para el sistema principal y los sistemas independientes, los programas de inversiones en obras de infraestructura, el incremento de los costos anuales de operación, los costos residuales al fin del período de análisis económico, y finalmente los flujos de ingresos y egresos para cada año.

1. SISTEMA PRINCIPAL.

1.1. Inversiones en obras de riego de infraestructura.

Comprende todo lo relativo a las redes de riego, embalses de regulación nocturna, puesta en riego y las obras correspondientes a los proyectos específicos.

Los costos de inversión se estiman para el paso de la situación básica a la de pleno riego en miles US\$ 44.916,1 a precio de mercado y en miles US\$ 40.826,1 a precio social. Para el paso de la situación actual a la de pleno riego dichos costos serían: miles US\$ 102.018,9 y miles US\$ 93.921,4 respectivamente (cuadro N° VI.F.3-4).

Las condiciones impuestas a la inversión son semejantes a las indicadas en el punto VI.E.4.1.1., en el sentido de que el desarrollo de los planes de inversión se ha ceñido a una curva logística y de que los incrementos de obras se han mantenido dentro de los límites que se explican en dicho punto señalado.

Todas las condiciones de este caso se expresan en la figura N° VI.F.4-1.

El programa de inversiones a precios de mercado y social conjuntamente con la superficie incorporada anualmente se indican en el cuadro N° VI.F.4-1. En él se ha hecho una distinción entre lo que significan obras de mejoramiento y obras nuevas, puesto que no tiene sentido construir obras de riego nuevas, mientras no estén construidas en parte las grandes obras que aportarán el recurso para el riego. Se ha considerado como obra de mejoramiento aque-

lla que tiene relación con la acción de mejorar la red existente y la construcción de la regulación nocturna. Todo el resto se ha supuesto obra nueva.

Los montos de las obras de mejoramiento y nuevas son a precios sociales y de mercado, calculados a partir de los datos indicados en cuadros N° VI.F.3-2, VI.F.3-3, VI.F.3-6 y VI.F.3-7 se presentan en el cuadro N° VI.F.4-2.

1.2. Incremento de los costos anuales de operación.

El aumento de los costos anuales de operación va a depender del desarrollo agropecuario efectuado en la cuenca, que repercute directamente en el de la red de riego.

Los costos de operación en la situación actual son de miles US\$ 1.637,1 (cuadro N° VI.F.3-8) y en la situación de pleno riego miles US\$ 4.137,6 (cuadro N° VI.F.3-5), lo cual supone un incremento de costos de miles US\$ 2.500,5 a precios de mercado y miles US\$ 2.250,5 a precios sociales. Dicho incremento se verifica progresivamente a medida que se va efectuando el desarrollo.

El programa de desarrollo de las superficies regadas y los incrementos de los costos de operación se indican en el cuadro N° VI.F.4-3. El desarrollo de la superficie va desde las 213,310 hás. que se riegan actualmente hasta las 400.007 hás. de pleno riego.

1.3. Costos residuales.

Por las mismas razones expuestas en el subcapítulo VI.E.4.3, deben calcularse los costos residuales de las inversiones. Para ello es necesario discriminar entre las inversiones de mejoramiento y las nuevas, puesto que el centro de gravedad de ellas es distinto y por lo tanto lo es el de los valores residuales (punto VI.F.4.1.1).

El período que dura el análisis económico va desde 1980 a 2010 y dura 30 años. El plazo de amortización es de 50 años.

1.3.1. Mejoramiento de la red y regulación nocturna.

- Centro de gravedad de la inversión: 1990
- Duración período uso obras: 25 años
- Proporción residual: 25/50
- Monto inversión a precios mercado: miles US\$ 47.301,1

- Monto de inversión a precios sociales: miles US\$ 45.401,8
- Monto valor residual (P. Mercado) = $\frac{25 \times 47.301,1}{50}$ = Miles US\$ 23.650,5
- Monto valor residual (P.Social) = $\frac{25 \times 45.401,8}{50}$ = Miles US\$ 22.700,9

1.3.2. Obras nuevas.

- Centro de gravedad de la inversión : 1990
- Duración período uso obras : 21 años
- Proporción residual : 29/50
- Monto inversión a precio mercado : Miles US\$ 54.717,8
- Monto inversión a precio social : Miles US\$ 48.519,6
- Monto valor residual (P.Mercado) = $\frac{29 \times 54.717,8}{50}$ = Miles US\$ 31.736,3
- Monto valor residual (P.Social) = $\frac{29 \times 48.519,6}{50}$ = Miles US\$ 28.141,3

1.3.3. Valores residuales totales.

Sumando las partidas anteriores se obtienen los valores residuales totales, los que aparecen en el cuadro N° VI.F.4-4.

1.4. Ingresos y egresos anuales durante el período de análisis económico.

A partir de los antecedentes expuestos en los subcapítulos anteriores, se ha confeccionado un cuadro de ingresos y egresos, donde ellos se indican para cada uno de los años que componen el período que dura el análisis económico (1980 - 2010). Los egresos están constituidos por los gastos de inversión y operación (cuadros N° VI.F.4-1 y VI.F.4-3) y los ingresos por los valores residuales, indicados en el subcapítulo anterior. (Ver cuadro N° VI.F.4-5).

2. SISTEMAS INDEPENDIENTES.

2.1. Inversiones en obras de riego de infraestructura.

Los programas de construcción de los embalses que alimentan algunos de los sistemas independientes han sido determinados en la sección VII.D. En estos casos, las obras relacionadas con la red de riego, regulación nocturna y puesta en riego, se ha consultado efectuarlas el año de término de la construcción del embalse.

En cuanto a los casos de nuevo riego con elevaciones mecánicas, se ha considerado que la construcción de ellas y de las obras anexas, se efectúan durante un solo año, que se ha supuesto el año 1981. Para el Sector 02-K, las obras complementarias al ensanche del canal Maule Alto, se realizarán un año antes del término de la construcción del canal.

En el cuadro N° VI.F.4-6, se indica el programa de inversiones para cada uno de los sistemas independientes. Los valores señalados han sido obtenidos del cuadro N° VI.F.3-7.

2.2. Incremento de los costos anuales de operación.

Al pasar de secano a riego, el aumento de los costos de operación anual, serán para todos los años simplemente los costos que se determinaron y que se consignan en el cuadro N° VI.F.3-9.

2.3. Valores residuales.

De acuerdo a los programas de inversiones indicados en el cuadro N° VI.F.4-4, se han calculado los valores residuales de cada uno de los sistemas independientes analizados. Para ello se han distinguido las obras que tienen un período de amortización de 25 años (instalación bombas y fletes), de las que lo tienen de 50 años (resto de obras).

Todos estos datos se indican en el cuadro N° VI.F.4-7.

2.4. Ingresos y egresos anuales durante el período de análisis económico.

Igual que para el caso del sistema principal, se ha confeccionado un cuadro de ingresos y egresos, indicándose su valor para cada uno de los años que dura el análisis económico. Los egresos se forman por los gastos de inversión (cuadro N° VI.F.4-6) y los costos anuales de operación (cuadro N° VI.F.3-9). Los ingresos los forman los valores residuales contenidos en el cuadro N° VI.F.4-7, los cuales se ingresan al término del período, es decir el año 2010. (Ver cuadro N° VI.F.4-8).

SISTEMA PRINCIPAL. COSTO DE LOS PROGRAMAS DE CONSTRUCCION PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA DE PLENO RIEGO, A PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

AÑO	SUPERFICIE ANUAL INCORPORADA (hás)		Total	PRECIO MERCADO			PRECIOS SOCIALES
	Mejorada	Nueva		Mejorada	Nueva	Total	
1980	12.000	-	12.000	1.664,5	-	1.664,5	1.532,4
1981	13.000	-	13.000	1.803,2	-	1.803,2	1.662,2
1982	15.000	-	15.000	2.080,6	-	2.080,6	1.915,5
1983	35.000	-	35.000	4.854,8	-	4.854,8	4.469,4
1984	35.000	-	35.000	4.854,8	-	4.854,8	4.469,4
1985	35.000	-	35.000	4.854,8	-	4.854,8	4.469,4
1986	35.000	-	35.000	4.854,8	-	4.854,8	4.469,4
1987	24.000	11.000	35.000	3.514,8	8.946,0	12.460,8	11.471,7
1988	24.000	11.000	35.000	3.514,8	8.946,0	12.460,8	11.471,7
1989	24.000	11.000	35.000	3.514,8	8.946,0	12.460,8	11.471,7
1990	24.000	11.000	35.000	3.514,8	8.946,0	12.460,8	11.471,7
1991	24.000	11.000	35.000	3.514,8	8.946,0	12.460,8	11.471,7
1992	2.719	12.281	15.000	584,6	9.987,8	10.572,4	9.733,3
1993	15.000	-	15.000	2.080,6	-	2.080,6	1.915,5
1994	10.000	-	10.000	1.387,0	-	1.387,0	1.276,9
1995	5.097	-	5.097	707,0	-	707,0	650,9
Total	332.816	67.281	400.097	47.301,1	54.717,8	102.018,9	93.921,4

SISTEMA PRINCIPAL. MONTO DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO Y NUEVO A PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

PRECIOS ITEM	PASO DE SITUACION		TOTAL
	ACTUAL A BASICA	BASICA A PLENO RIEGO	
A. PRECIOS DE MERCADO:			
Mejorada	39.834,9	7.466,2	47.301,1
Nueva	17.267,9	37.449,9	54.717,8
Total	57.102,8	44.916,1	102.018,9
B. PRECIOS SOCIALES:			
Mejorada	37.866,1	7.535,7	45.401,8
Nueva	15.229,3	33.290,3	48.519,6
Total	53.095,4	40.826,0	93.921,4

SISTEMA PRINCIPAL. COSTOS DE OPERACION DEL PROGRAMA DE DESARROLLO AGROPECUARIO PARA PASAR DE LA SITUACION DE RIEGO ACTUAL A LA DE PLENO DESARROLLO. PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

AÑO	SUPERFICIE há.		TOTAL	C O S T O			INCREMENTO COSTO	
	NO DESA RROLLADO	DESARRO LLADO		NO DESA RROLLADO	DESARRO LLADO	TOTAL	P.MERCADO	P.SOCIAL
1980	213.310	-	213.310	1.637,1	-	1.637,1	-	-
1981	204.485	10.805	215.290	1.569,4	111,7	1.681,1	44,0	39,6
1982	195.660	21.610	217.270	1.501,6	223,5	1.725,1	88,0	79,2
1983	186.111	36.604	222.715	1.428,3	378,5	1.806,8	169,7	152,7
1984	176.562	51.597	228.159	1.355,1	533,6	1.888,7	251,6	226,4
1985	147.691	87.612	235.303	1.113,5	906,0	2.039,5	402,4	362,2
1986	187.800	116.674	304.474	1.441,3	1.206,6	2.647,9	1.010,8	909,7
1987	162.408	155.166	317.574	1.246,4	1.604,7	2.851,1	1.214,0	1.092,6
1988	137.001	193.539	330.540	1.051,4	2.001,5	3.052,9	1.415,8	1.274,2
1989	109.603	234.859	344.462	841,2	2.428,8	3.270,0	1.632,9	1.469,6
1990	85.336	271.588	356.924	654,9	2.808,6	3.463,5	1.826,4	1.643,8
1991	63.598	304.300	367.898	488,1	3.146,9	3.635,0	1.997,9	1.798,1
1992	44.671	332.839	377.510	342,8	3.442,1	3.784,9	2.147,8	1.933,0
1993	32.893	350.650	383.543	252,4	3.626,3	3.878,7	2.241,6	2.017,4
1994	21.115	368.460	389.575	162,1	3.810,4	3.972,5	2.335,4	2.101,9
1995	13.690	379.574	393.264	105,1	3.925,4	4.030,5	2.393,4	2.154,1
1996	6.264	390.688	396.952	48,1	4.040,3	4.088,4	2.451,3	2.206,2
1997	3.132	395,393	398.525	24,0	4.089,0	4.113,0	2.475,9	2.228,3
1998	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
1999	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2000	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2001	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2002	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2003	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2004	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2005	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2006	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2007	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2008	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2009	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
2010	-	400.097	400.097	-	4.137,6	4.137,6	2.500,5	2.250,5
Total							56.605,4	50.945,5

SISTEMA PRINCIPAL. VALORES RESIDUALES TOTALES A
PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

ITEM	PRECIOS DE MERCADO	PRECIOS SOCIALES
- Mejoramiento	23.650,5	22.700,9
- Obras nuevas	31.736,3	28.141,3
Totales	55.386,8	50.842,2

SISTEMA PRINCIPAL. FLUJOS DE INGRESOS Y EGRESOS ANUALES DURANTE EL PERIODO DE ANALISIS ECONOMICO (1980-2010). PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

AÑO	PRECIOS DE MERCADO			PRECIOS SOCIALES		
	EGRESOS	INGRESOS	TOTAL	EGRESOS	INGRESOS	TOTAL
1980	1.664,5	-	-1.664,5	1.532,4	-	-1.532,4
1981	1.847,2	-	-1.847,2	1.701,8	-	-1.701,8
1982	2.168,6	-	-2.168,6	1.994,7	-	-1.994,7
1983	5.024,5	-	-5.024,5	4.622,1	-	-4.622,1
1984	5.106,4	-	-5.106,4	4.695,8	-	-4.695,8
1985	5.257,2	-	-5.257,2	4.831,6	-	-4.831,6
1986	5.865,6	-	-5.865,6	5.379,1	-	-5.379,1
1987	13.674,8	-	-13.674,8	12.564,3	-	-12.564,3
1988	13.876,6	-	-13.876,6	12.745,9	-	-12.745,9
1989	14.093,7	-	-14.093,7	12.941,3	-	-12.941,3
1990	14.287,2	-	-14.287,2	13.115,5	-	-13.115,5
1991	14.458,7	-	-14.458,7	13.269,8	-	-13.269,8
1992	12.720,2	-	-12.720,2	11.666,3	-	-11.666,3
1993	4.322,2	-	-4.322,2	3.932,9	-	-3.932,9
1994	3.722,4	-	-3.722,4	3.378,8	-	-3.378,8
1995	3.100,4	-	-3.100,4	2.805,0	-	-2.805,0
1996	2.451,3	-	-2.451,3	2.206,2	-	-2.206,2
1997	2.475,9	-	-2.475,9	2.228,3	-	-2.228,3
1998	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
1999	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2000	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2001	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2002	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2003	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2004	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2005	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2006	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2007	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2008	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2009	2.500,5	-	-2.500,5	2.250,5	-	-2.250,5
2010	2.500,5	55.386,8	+52.886,3	2.250,5	50.842,2	+48.581,7
Total	158.624,3	55.386,8	-103.237,5	144.866,9	50.842,2	-94.024,7

SISTEMAS ESPECIALES. COSTO DE LOS PROGRAMAS DE CONSTRUCCION PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA DE PLENO RIEGO, A PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

N°	SISTEMA	AÑO	PRECIOS DE MERCADO				PRECIOS SOCIALES					
			EMBALSES	ELEVAC.MECANICAS INSTAL. BOMBAS	OBRAS CIVILES	OBRAS EN SUPERF.	TOTAL	EMBALSES	ELEVAC.MECANICAS INSTAL. BOMBAS	OBRAS EN SUPERF.	TOTAL	
1.	PURAPEL	1980	204,0	-	-	-	204,0	192,2	-	-	-	192,2
		1981	3.018,0	-	-	-	3.018,0	2.843,0	-	-	-	2.843,0
		1982	4.251,0	-	-	2.718,6	6.969,6	4.004,4	-	-	2.162,5	6.166,9
	Total	-	7.473,0	-	-	2.718,6	10.191,6	7.039,6	-	-	2.162,5	9.202,1
2.	ELEVACION CALIBORO	1981	-	709,6	257,2	2.143,7	3.110,5	-	966,5	276,9	1.934,1	3.177,4
		2006	-	709,6	-	-	709,6	-	966,5	-	-	966,5
	Total	-	-	1.419,2	257,2	2.143,7	3.820,1	-	1.933,0	276,9	1.934,1	4.143,9
3.	ELEVACION LONCOMILLA	1981	-	950,0	148,3	3.436,0	4.534,3	-	1.294,0	149,1	3.058,5	4.501,6
		2006	-	950,0	-	-	950,0	-	1.294,0	-	-	1.294,0
	Total	-	-	1.900,0	148,3	3.436,0	5.484,3	-	2.588,0	149,1	3.058,5	5.795,6
4.	LAS GARZAS	1980	233,0	-	-	-	233,0	219,5	-	-	-	219,5
		1981	2.700,0	-	-	-	2.700,0	2.543,4	-	-	-	2.543,4
		1982	4.531,0	-	-	1.458,1	5.989,1	4.268,2	-	-	1.302,7	5.570,9
	Total	-	7.464,0	-	-	1.458,1	8.922,1	7.031,1	-	-	1.302,7	8.333,8
5.	SAN JUAN	1980	168,0	-	-	-	168,0	158,3	-	-	-	158,3
		1981	2.403,0	-	-	-	2.403,0	2.263,6	-	-	-	2.263,6
		1982	2.818,0	-	-	6.058,3	8.876,3	2.654,5	-	-	5.299,5	7.954,0
	Total	-	5.389,0	-	-	6.058,3	11.447,3	5.076,4	-	-	5.299,5	10.375,9

SISTEMAS ESPECIALES. COSTO DE LOS PROGRAMAS DE CONSTRUCCION PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA DE PLENO RIEGO, A PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

N° SISTEMA	AÑO	EMBAL SES	PRECIOS DE MERCADO				PRECIOS SOCIALES				
			ELEVAC.MECANICAS INSTAL. BOMBAS	OBRAS CIVILES	OBRAS EN SUPERF.	TOTAL	ELEVAC.MECANICAS INSTAL. BOMBAS	OBRAS CIVILES	OBRAS EN SUPERF.	TOTAL	
6. SECTOR 02-K											
	1980	569,0	-	-	-	569,0	525,8	-	-	-	525,8
	1981	2.769,0	-	-	-	2.769,0	2.558,6	-	-	-	2.558,6
	1982	5.942,0	-	-	-	5.942,0	5.490,4	-	-	-	5.490,4
	1983	8.678,0	-	-	-	8.678,0	8.018,5	-	-	-	8.018,5
	1984	8.891,0	-	-	1.770,0	10.661,0	8.215,3	-	-	1.492,4	9.707,7
	1985	2.380,0	-	-	-	2.380,0	2.199,1	-	-	-	2.199,1
Total	-	29.229,0	-	-	1.770,0	30.999,0	27.007,6	-	-	1.492,4	28.500,00

SISTEMAS ESPECIALES. MONTO DE LOS VALORES RESIDUALES AL FIN DEL PERIODO DE ANALISIS ECONOMICO (2010), PARA PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES (MILES DE US\$).

N° SISTEMA	PERIODO AMORTIZ. (años)	RESIDUO (FRACCION INVERSION)	PRECIOS DE MERCADO		PRECIOS SOCIALES	
			MONTO INVERSION	VALOR RESIDUAL	MONTO INVERSION	VALOR RESIDUAL
1. PURAPEL	50	22/50	10.191,6	4.484,3	9.202,1	4.048,9
2. ELEVAC. CALIBORO	50	21/50	2.400,9	1.008,4	2.210,9	928,6
	25	21/25	709,6	596,1	966,5	811,9
Total	-	-	3.109,5	1.604,5	3.177,4	1.740,5
3. ELEVAC. LONCOMILLA	50	21/50	3.584,3	1.505,4	3.207,6	1.347,2
	25	21/25	950,0	798,0	1.294,0	1.087,0
Total	-	-	4.534,3	2.303,4	4.501,6	2.434,2
4. LAS GARZAS	50	22/50	8.922,1	3.925,7	8.333,8	3.666,9
5. EMBALSE SAN JUAN	50	22/50	11.447,3	5.036,8	10.375,9	4.565,4
6. SECTOR 02-K	50	24/50	30.999,0	14.879,5	28.500,0	13.680,0

SISTEMAS ESPECIALES: PURAPEL, SAN JUAN Y LAS GARZAS. FLUJO NETO DURANTE EL PERIODO DE ANALISIS ECONOMICO A PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES.(MILES DE US\$).

AÑO	P U R A P E L		S A N J U A N		L A S G A R Z A S	
	MERCADO	SOCIAL	MERCADO	SOCIAL	MERCADO	SOCIAL
1980	- 204,0	- 192,2	- 168,0	- 158,3	- 233,0	- 219,5
1981	-3.018,0	-2.843,0	-2.403,0	-2.263,6	-2.700,0	-2.543,4
1982	-6.969,6	-6.166,9	-8.876,3	-7.954,0	-5.989,1	-5.570,9
1983	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1984	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1985	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1986	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1987	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1988	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1989	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1990	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1991	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1992	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1993	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1994	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1995	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1996	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1997	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1998	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
1999	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2000	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2001	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2002	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2003	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2004	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2005	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2006	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2007	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2008	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2009	- 61,3	- 55,2	- 80,1	- 72,1	- 38,3	- 34,5
2010	+4.423,0	+3.993,7	+4.956,7	+4.493,3	+3.887,4	+3.632,4
Total	-7.423,7	-6.698,8	-8.653,3	-7.829,3	-6.068,8	-5.632,9

SISTEMAS ESPECIALES: ELEVACION CALIBORO (09-b), ELEVACION LONCOMILLA (09-c), SECTOR 02-k. FLUJO NETO DURANTE EL PERIODO DE ANÁLISIS ECONOMICO A PRECIOS DE MERCADO Y SOCIALES. MILES DE US\$.

AÑO	ELEV. CALIBORO PRECIO		ELEV. LONCOMILLA PRECIO		SECTOR 02-K PRECIO	
	MERCADO	SOCIAL	MERCADO	SOCIAL	MERCADO	SOCIAL
1980	-	-	-	-	-	-
1981	-3.110,5	-3.177,4	-4.534,3	-4.501,6	- 569,0	- 525,8
1982	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	-2.769,0	-2.558,6
1983	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	-5.942,0	-5.490,4
1984	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	-8.678,0	-8.018,5
1985	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	-10.661,0	-9.707,7
1986	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	-2.519,1	-2.324,2
1987	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1988	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1989	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1990	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1991	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1992	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1993	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1994	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1995	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1996	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1997	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1998	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
1999	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2000	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2001	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2002	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2003	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2004	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2005	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2006	- 914,8	-1.138,7	-1.230,9	-1.530,1	- 139,1	- 125,2
2007	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2008	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2009	- 205,2	- 172,2	- 280,9	- 236,1	- 139,1	- 125,2
2010	+1.399,3	+1.568,3	+2.022,5	+2.198,1	+14.740,4	+13.554,8
Total	-8.166,4	-7.397,2	-11.327,0	-10.208,3	-19.736,1	-18.075,2

PROGRAMA DE INVERSIONES PARA PASAR DE LA SITUACION ACTUAL A LA DE PLENO RIEGO

