

COMISION NACIONAL DE RIEGO

DIRECCION DE RIEGO

REGADIO VALLE DE PENCAHUE

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

PROPIEDAD DEL ESTADO

MARCO ANTONIO GIULIUCCI R.
ALFONSO UGARTE S.

Agosto, 1981

I N D I C E

	<u>PAG. N°</u>
<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	i)
I Criterios de diseño	i)
II Solución recomendada	i)
III Costo de la solución recomendada	ii)
IV Costo de la red terciaria	ii)
V Reducción del costo del proyecto de Agro-Ipla	ii)
VI Comentarios	iii)
1. <u>ALCANCE DEL ESTUDIO</u>	1
2. <u>DESARROLLO DEL ESTUDIO</u>	1
2.1. Superficie de riego	1
2.2. Tasa de riego	2
2.3. Gasto de diseño	2
2.4. Rediseño de las obras matrices	2
2.4.1. Alternativa 1	3
2.4.2. Alternativa 2	8
2.4.3. Alternativa 3	12
2.4.4. Resumen del costo de las alternativas estudiadas	16
2.5. Rediseño de las obras secundarias	17
2.5.1. Canal Oriente	17
2.5.2. Canal Poniente	22
2.5.3. Sifón San Manuel	23
2.5.4. Sifón Botalcura	23
2.5.5. Costo total de la obra secundaria	23
2.6. Costo de la hectárea regada	23
2.7. Red terciaria	24

A N E X O S

Pág. N°

Anexo 1	: Superficie de riego bruta	29
Anexo 2	: Canal Pencahue Matriz.	
	Cálculos de pérdidas por infiltración	30
Anexo 3	: Cuadros resúmenes	33
	Cuadro N° 1 : Superficie de riego del proyecto	33
	Cuadro N° 2 : Costo de obras matrices	34
	Cuadro N° 3 : Costo de obras secundarias	36
	Cuadro N° 4 : Costo total de las obras	38
	Cuadro N° 5 : Costo de la hectárea regada	39
	Cuadro N° 6 : Costo de la red terciaria	40
	Cuadro N° 7 : Costos comparativos de proyecto Agro-Ipla y estudio propuesto	41

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I CRITERIOS DE DISEÑO

Este informe tiene por objeto analizar la factibilidad de disminuir los costos de las obras del Proyecto Penciahue que elaboró la firma Agro-Ipla en 1979 sobre la base del estudio integral del valle, realizado para la Comisión Nacional de Riego por la firma Hidrosolve.

Consecuentemente con el fin propuesto se puede mencionar tres criterios básicos para el diseño de las obras:

- i) Considerar los revestimientos estrictamente indispensables.
- ii) Considerar una flexibilidad de capacidad de canal normal.
- iii) Considerar como red terciaria los canales de capacidad menor del Proyecto Agro-Ipla, cuya ejecución la pueden abordar directamente los regantes.

II SOLUCION RECOMENDADA

Sobre la base de los criterios antes mencionados se estudió tres alternativas para el canal matriz, de las cuales se puede recomendar la tercera.

La solución recomendada, considera la eliminación de los ramales Pangue y Las Chilcas que en proyecto original de Agro-Ipla alimentaban al canal matriz y la utilización de una bocatoma rústica en el río Lircay. El caudal de diseño es de 14 m³/s, superior a los 12,4 m³/s del proyecto Agro-Ipla, ya que, por tratarse de un canal revestido sólo en un 30% de su longitud, tiene pérdidas por infiltración mayores que las consideradas en el diseño original (ver Anexo 2).

En lo que respecta a la red secundaria diseñada por Agro-Ipla, la solución recomendada considera como tal al Canal Oriente hasta la entrada del sifón San Manuel, al Canal Poniente hasta la entrega en el Canal Las Tizas, y a los sifones San Manuel y Botalcura. El resto de la red se ha considerado como red terciaria, la que debería ser abordada directamente por los regantes.

III COSTO DE LA SOLUCION RECOMENDADA

El costo total de la solución recomendada, incluyendo sólo la red secundaria, asciende en moneda de Junio de 1981 a \$ 837 millones, es decir, un costo de US\$ 1.820/há.

IV COSTO DE LA RED TERCIARIA

El costo de estas obras asciende en moneda de Junio de 1981 a \$ 156 millones, valor no incluido en el costo de la solución recomendada.

V REDUCCION DEL COSTO DEL PROYECTO DE AGRO-IPLA

El costo total del proyecto original de Agro-Ipla, asciende en moneda de Junio de 1981 a \$ 1.423 millones, con un costo de US\$ 3.087 por hectárea regada.

Si se considera, como se propone en la solución recomendada, la eliminación de los ramales Pangue y Las Chilcas y la utilización de una bocatoma rústica en el río Lircay, el costo del proyecto Agro-Ipla baja a \$ 1.199 millones, con un costo de US\$ 2.606 por hectárea regada.

Con respecto a estos últimos valores, la reducción de costo de la solución propuesta es:

- i) Sin considerar la red terciaria: \$ 362 millones
- ii) Considerada la red terciaria : \$ 206 millones

VI COMENTARIOS

De acuerdo con lo expresado en el presente informe se puede concluir que la solución recomendada presenta una adecuada flexibilidad y seguridad de operación conjuntamente con un menor costo de las obras.

En efecto el valor del proyecto baja de US\$ 3.087/há en proyecto original a US\$ 1.820/há, lo que implica una significativa reducción del costo de las obras de regadío.

En consecuencia el regadío del Valle de Pencahue a través de la solución recomendada en este informe, es particularmente atractivo para el desarrollo de este sector de la VII Región.

REGADIO VALLE DE PENCAHUE

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

1. ALCANCE DEL ESTUDIO

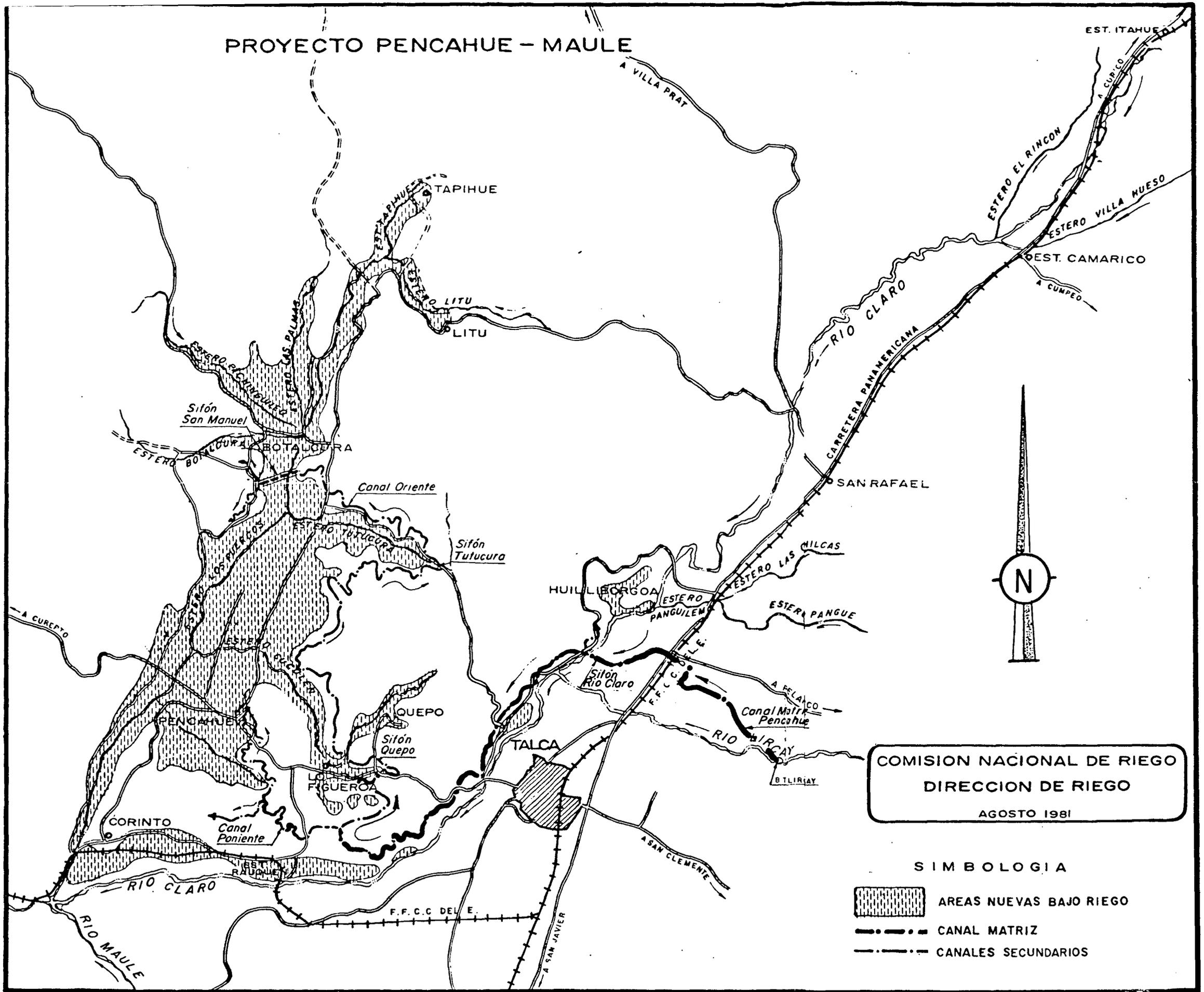
El presente informe tiene por objeto reestudiar el proyecto de las obras ma trices y secundarias que elaborara AGRO-IPLA para el regadío del Valle de Pencahue, a fin de analizar la factibilidad de reducir el costo de las obras. Este propósito se ha tratado de obtener sobre la base de considerar los re- vestimientos estrictamente indispensables y de reducir la flexibilidad de ca pacidad del canal a una situación normal, es decir, abandonar la idea de que todos los usuarios destinen sus suelos a cultivos de máxima demanda de agua. De acuerdo a estos planteamientos se ha determinado en este informe que re- sulta posible reducir el costo de las obras.

2. DESARROLLO DEL ESTUDIO

2.1. Superficie de riego

En este estudio se ha mantenido la misma superficie beneficiada por el proyecto Agro-Ipla, de 11.950 hás., aproximadamente, según se puede a- preciar en el plano adjunto. De esta superficie, 9.262,3 hás. netas demandarán agua al canal. El resto de la superficie, 1.520,4 hás. ne- tas serán regadas con excedentes del riego (Anexo 1).

PROYECTO PENCAHUE - MAULE



COMISION NACIONAL DE RIEGO
 DIRECCION DE RIEGO
 AGOSTO 1981

- SIMBOLOGIA**
-  AREAS NUEVAS BAJO RIEGO
 -  CANAL MATRIZ
 -  CANALES SECUNDARIOS

2.2. Tasa de riego

Se ha considerado la tasa propuesta por Agro-Ipla, que en el mes de máximo consumo es de 1,28 lt/s/há.

2.3. Gasto de diseño

El gasto necesario a nivel de predio es de :

$$Q_p = 1,28 \times 9.262,3 = 11,85 \text{ m}^3/\text{s}$$

Las pérdidas de conducción se han estimado en 2,15 m³/s (18% del gasto inicial), con lo cual el gasto en bocatoma resulta igual a 14 m³/s (0,57% por Km. de canal sin revestir) (Anexo 2).

2.4. Rediseño de las obras matrices

El diseño del canal propuesto se obtiene de mantener el trazado del proyecto Agro-Ipla, pero construido en terreno natural. A fin de considerar que en algunas secciones será indispensable revestir, se hizo una parametrización porcentual sobre la base del costo del revestimiento del proyecto original. La recomendación de los autores del proyecto Agro-Ipla es considerar un 20% como mínimo de revestimiento, o sea unos 6,4 km. aproximadamente, en el canal matriz.

El estudio se hizo para 3 alternativas:

- Q = 12,4 m³/s n = 0,025
- Q = 12,4 m³/s n = 0,030
- Q = 14 m³/s n = 0,025

El gasto de 12,4 m³/s, corresponde al gasto del proyecto de Agro-Ipla.

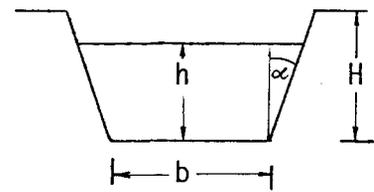
2.4.1. Alternativa 1

En este caso, se ha considerado un gasto de diseño igual al del proyecto Agro-Ipla y un coeficiente de rugosidad aceptado en las normas de canales de la Dirección de Riego.

$$Q = 12,4 \text{ m}^3/\text{s}; \quad n = 0,025$$

1er tramo: km. 0,0 a km. 8.560 $i = 0,0002$ $L = 8.500 \text{ m.}$

tg α	1/1	1,5/1	1,5/1	2/1
b	3,0	3,0	3,3	3,0
h	2,85	2,54	2,47	2,35
H	3,25	2,90	2,83	2,70
u	0,74	0,72	0,71	0,69



$u = \text{velocidad normal}$

Se adoptará la sección señalada en la 2a columna de cálculos.

Movimiento de tierras: Sea A_C la sección de la cuneta y X_C el perímetro de la cuneta. Entonces:

$$A_C = 2,90 \times 3 + 1,5 \times 2,90 = 21,3 \text{ m}^2$$

$$X_C = 3 + 2 \times 2,90 \times \sqrt{1,5^2 + 1} = 13,5 \text{ m}$$

Luego, el volumen V_C de cuneta será

$$V_C = 8.500 \times 21,3 = 181.180 \text{ m}^3$$

Para determinar el volumen de la mesa, aceptaremos que se mantiene la misma proporción entre los volúmenes de mesa y cuneta que en el proyecto Agro-Ipla. Por lo tanto,

$$V_M = 110.520 \text{ m}^3$$

2° tramo: km. 8.615 a km. 11.362

L = 2.747 m.

i	0,00098	0,00098	0,00098	0,00098	0,0006	0,0008	0,0006	0,0008	0,0002
tgα	1,5/1	2/1	1,5/1	2/1	2/1	2/1	1,5/1	2/1	1,5/1
b	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0
h	1,72	1,61	1,63	1,53	1,73	1,61	1,95	1,69	2,54
H						1,95	2,35		
u	1,29	1,24	1,28	1,23	1,03	1,14	1,08	1,15	0,72

Se adoptará la sección señalada en la 7a columna de cálculos.

Movimiento de tierras:

$$A_C = 14,3 \text{ m}^2$$

$$V_C = 39.400 \text{ m}^3$$

$$V_M = 40.000 \text{ m}^3$$

3er tramo: Km. 13.034 a km. 31.906

L = 18.872 m.

i	0,00014	0,00020
tgα	1/1	1/1
b	3,00	3,00
h	3,12	2,85
H	--	3,10
u	0,65	0,74

Movimiento de tierras:

$$A_C = 18,9 \text{ m}^2$$

$$V_C = 359.000 \text{ m}^3$$

$$V_M = 540.000 \text{ m}^3$$

Movimiento de tierras total

Cuneta : 579.580 m³
Mesa : 690.520 m³
Terraplén: 25.000 m³

Costo del Canal

Se han aceptado los mismos precios unitarios del proyecto Agro-Ipla.

Item	Unidad	P.U.	Cantidad	Costo 10 ⁶ \$
Excavación mesa en terreno común	m ³	39	675.329	26,3
Excavación mesa en roca	m ³	208	15.191	3,2
Excavación cuneta en terreno común	m ³	55	556.397	30,6
Excavación cuneta en roca	m ³	261	23.183	6,1
Terraplén	m ³	106	25.000	2,7
Estabilizado camino de borde	m	255	11.000	2,8
Contrafoso	m	44	28.000	1,2
Cercos	m	50	63.000	3,2
			TOTAL	76,1

Costo del Proyecto

Se han aceptado los mismos precios determinados por Agro-Ipla para las obras de arte principales.

Item	10 ⁶ \$ (VII-78)
Bocatoma Lircay (rústica)	2,5
Canal Matriz	76,1
Alcantarilla ferrocarril	1,5
Alcantarilla carretera	2,0
Sifón Río Claro	43,8
Estructuras menores	30,0
TOTAL	155,9

Costo actualizado del proyecto

El costo del proyecto al 30 de Junio de 1981, alcanza a \$ 332,2 millones (factor de actualización = 2,131). Cabe hacer notar que el costo del proyecto Agro-Ipla en moneda de Julio de 1978 era de \$ 277 millones, que actualizado a Junio de 1981 es igual a \$ 591 millones.

Revestimiento del canal

Los autores del proyecto Agro-Ipla han señalado que como mínimo debe considerarse un 20% del canal revestido. Por tal motivo, se ha hecho una parametrización del revestimiento del canal, en el que se ha supuesto hasta un 30% del revestimiento concentrado en los primeros 11 km. y el resto en el tramo entre la salida del sifón Claro y la entrada al valle. Se ha aceptado que las secciones representativas son las siguientes:

Tramo 1) $X_c = b + 2H \sqrt{1 + \text{tg}^2\alpha} = 3 + 10,5 = 13,5 \text{ m}$

Tramo 2) $X_c = 3 + 9 = 12 \text{ m}$.

Tomando L = 31 km. y espesor e = 0,10 m, se tiene:

p %	radier m ²	talud m ²	radier m ²	talud m ²
10	9.300	32.550	9.300	-
20	18.600	65.100	18.600	-
30	27.900	97.650	27.900	-
50	46.500	-	46.500	139.500
75	69.750	-	69.750	209.250

Costo de revestimiento

Se ha aceptado los costos unitarios del proyecto Agro-Ipla para radier y talud.

Tra mos	p %	radier	P.U.radier	P.T.radier	talud	P.U.talud	P.T.talud	Costo total	
		m ²	\$ (7.78)	\$ 10 ⁶ (7.78)	m ²	\$ (7.78)	\$ 10 ⁶ (7.78)	Jul.78	Jun.81
1	10	9.300	192	1,8	32.550	332	10,8	12,6	26,9
	20	18.600		3,6	65.100		21,6	25,2	53,7
	30	27.900		5,4	97.650		32,4	37,8	80,6
2	50	46.500		8,9	139.500		46,3	55,2	117,6
	75	69.750		13,3	209.250		69,5	82,8	176,4

Costo total del proyecto

Agregando en forma parametrizada los costos de revestimiento al costo del canal en terreno natural y las obras de arte determinados anteriormente, se tiene :

$$C = \text{costo revestimiento} + 332,2 \text{ millones}$$

p %	Costo total 10 ⁶ \$ Jun.81
0	332,2
10	359,1
20	385,7
30	412,8
50	449,8
75	508,6

2.4.2. Alternativa 2

En este caso, se ha considerado el mismo gasto que en la alternativa 1, pero se ha variado el coeficiente de rugosidad a un valor extremo de diseño:

$$Q = 12,4 \text{ m}^3/\text{s} \quad n = 0,030$$

1er tramo: km 0,00 a km. 8.560 $i = 0,0002$ $L = 8.500 \text{ m.}$

tg α	1,5/1	1,5/1
b	3,5	3,0
h	2,66	2,77
u	0,62	0,63
H	3,00	3,12
A _C	24,00	24,06
X _C	14,32	14,25

Se adoptará la sección señalada en la 2a columna de cálculos:

$$\text{Volumen cuneta} = 205.950 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen mesa} = 125.600 \text{ m}^3$$

2° tramo: km. 8.615 a km. 11.362 $L = 2.747 \text{ m}$ $i = 0,0006$

tg α	1,5/1	1,5/1
b	3,0	3,5
h	2,13	2,03
u	0,94	0,94
H	2,41	2,30
A _C	15,94	15,99
X _C	11,69	11,79

Se adoptará la sección señalada en la 1a columna de cálculos.

$$\text{Volumen cuneta} = 43.787 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen mesa} = 44.500 \text{ m}^3$$

3er tramo ; Km 13.034 a km. 31.906

$$L = 18.872 \text{ m} \quad i = 0,0002$$

tg α	1/1	1/1
b	3,0	3,5
h	3,12	2,96
u	0,65	0,65
H	3,54	3,37
A_c	23,15	23,15
V_c	13,01	13,03

$$\text{Volumen cuneta} = 436.900 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen mesa} = 657.500 \text{ m}^3$$

Movimiento de tierras total

$$\text{Cuneta} = 686.640 \text{ m}^3$$

$$\text{Mesa} = 827.600 \text{ m}^3$$

$$\text{Terraplén} = 30.000 \text{ m}^3$$

Costo del canal: Se ha aceptado los mismos precios unitarios del proyecto Agro-Ipla.

Item	Unidad	P.U.	Cantidad	Costo 10 ⁶ \$
Excavación mesa en terreno común	m ³	39	808.988	31,6
Excavación mesa en roca	m ³	208	18.612	3,9
Excavación cuneta en terreno común	m ³	55	658.031	36,2
Excavación cuneta en roca	m ³	261	28.610	7,5
Terraplén	m ³	106	30.000	3,2
Estabilizado camino de borde	m	255	11.000	2,8
Contrafoso	m	44	28.000	1,2
Cercos	m	50	63.000	3,2
			TOTAL	89,6

Costo del proyecto

Se han aceptado los mismos precios determinados por Agro-Ipla para las obras de arte principales.

Item	10 ⁶ \$ Jul.78
Bocatoma Lircay (rústica)	2,5
Canal matriz	89,6
Alcantarilla ferrocarril	1,5
Alcantarilla carretera	2,0
Sifón Río Claro	43,8
Estructuras menores	30,0
	169,4

Costo actualizado del proyecto

El costo del proyecto al 30 de Junio de 1981 alcanza a \$ 361 millones (factor de actualización = 2,131). Cabe hacer notar que el costo del proyecto Agro-Ipla en moneda de Julio de 1978 era de \$ 277 millones, que actualizado a Junio de 1981 es igual a \$ 591 millones.

Revestimiento del canal

Como en la alternativa 1, se ha hecho una parametrización del revestimiento del canal. En este caso, las secciones representativas son las siguientes:

Sección 1) $X_C = 3 + 11,3 = 14,3 \text{ m}$

Sección 2) $X_C = 3 + 10 = 13 \text{ m}$

Tomando $L = 31 \text{ km}$ y espesor $e = 0,10 \text{ m}$, se tiene:

p %	radier m ²	talud m ²	radier m ²	talud
10	9.000	33.900	9.000	-
20	18.000	67.800	18.000	-
30	27.000	101.700	27.000	-
50	45.000	-	45.000	150.000
75	67.500	-	67.500	225.000

Costos de revestimiento

Se han aceptado los costos unitarios del proyecto Agro-Ipla para radier y talud.

Tra mos	p %	radier m ²	P.U.radier \$ (7.78)	P.T.radier 10 ⁶ \$ (7.78)	talud m ²	P.U.talud \$ (7.78)	P.T.talud 10 ⁶ \$ (7.78)	Costo total (7.78) (6.81)
1	10	9.000	192	1,7	33.900	332	11,3	13,0 27,7
	20	18.000		3,5	67.800		22,5	26,0 55,4
	30	27.000		5,2	101.700		33,8	39,0 83,1
2	50	45.000		8,6	150.000		49,8	58,4 124,5
	75	67.500		13,0	225.000		74,7	87,7 186,9

Costo total del proyecto

Agregando en forma parametrizada los costos del revestimiento al costo del canal en terreno natural y las obras de arte determinados anteriormente, se tiene:

$$C = \text{Costo revestimiento} + 361,0$$

p %	Costo total 10 ⁶ \$ Jun.81
0	361,0
10	388,7
20	416,4
30	444,1
50	485,5
75	547,9

2.4.3. Alternativa 3

En este caso, se ha considerado un gasto de diseño mayor al de las alternativas anteriores, con el fin de parametrizar el caudal del canal, para coeficiente de rugosidad aceptado por las normas de canales de la Dirección de Riego.

$$Q = 14 \text{ m}^3/\text{s} \quad n = 0,025$$

$$\text{1er tramo: km. 0,00 a km. 8.560} \quad i = 0,0002 \quad L = 8.560 \text{ m}$$

tg α	1,5
b	3,0
h	2,69
u	0,74
H	3,07
A _C	23,35
X _C	14,07

Volumen cuneta = 199.880 m³

Volumen mesa = 122.300 m³

2° tramo: km 8.615 a km, 11.362

L = 2.747 m

i = 0,0006

tgα 1,5/1

b 3,0

h 2,07

u 1,11

H 2,37

A_C 15,54

X_C 11,55

Volumen cuneta = 42.690 m³

Volumen mesa = 43.370 m³

3er tramo: km. 13.034 a km 31.906

L = 18.872 m

i = 0,0002

tgα 1/1

b 3,0

h 3,03

u 0,77

H 3,47

A_C 22,45

X_C 12,81

Volumen cuneta = 423.680 m³

Volumen mesa = 638.000 m³

Movimiento de tierras total

Cuneta = 666.250 m³
Mesa = 803.670 m³
Terraplén = 30.000 m³

Costo del canal

Se han aceptado los mismos precios unitarios del proyecto Agro-Ipla.

Item	Unidad	P.U.	Cantidad	Costo 10 ⁶ \$
Excavación mesa en terreno común	m ³	39	785.596	30,6
Excavación mesa en roca	m ³	208	18.074	3,8
Excavación cuneta en terreno común	m ³	55	638.490	35,1
Excavación cuneta en roca	m ³	261	27.760	7,2
Terraplén	m ³	106	30.000	3,2
Estabilizado camino de borde	m	255	11.000	2,8
Contrafoso	m	44	28.000	1,2
Cercos	m	50	63.000	3,2
			Total	87,1

Costo del Proyecto

Se han aceptado los mismos precios determinados por Agro-Ipla para las obras de arte principales.

Item	10 ⁶ \$ Jul.78
Bocatoma Lircay (rústica)	2,5
Canal matriz	87,1
Alcantarilla ferrocarril	1,5
Alcantarilla carretera	2,0
Sifón Río Claro	43,8
Estructuras Menores	30,0
	166,9

Costo actualizado del proyecto

El costo del proyecto al 30 de Junio de 1981 alcanza a \$ 355,7 millones (factor de actualización = 2,131). Cabe hacer notar que el costo del proyecto Agro-Ipla en moneda de Julio de 1978 era de \$ 277 millones, que actualizado a Junio de 1981 es igual a \$ 591 millones.

Revestimiento del canal

Se ha hecho una parametrización del revestimiento del canal aceptando los mismos valores obtenidos en la alternativa 2.

Costo total del proyecto

Agregando en forma parametrizada los costos del revestimiento al costo del canal en terreno natural, se tiene:

$$C = \text{costo revestimiento} + 355,7$$

p %	Costo total revestimiento		Costo total 3ª alt. 10 ⁶ \$ a 31.6.81.
	Jul.78	Jun.81	
0	-	-	355,7
10	13,0	27,7	383,4
20	26,0	55,4	411,1
30	39,0	83,1	438,8
50	58,4	124,5	480,2
75	87,7	186,9	542,6

2.4.4. Resumen del Costo de las Alternativas Estudiadas

Según sea el porcentaje del revestimiento del canal, el costo es:

p %	Alternativa 1 10 ⁶ \$	Alternativa 2 10 ⁶ \$	Alternativa 3 10 ⁶ \$
0	332,2	361,0	355,7
10	359,1	388,7	383,4
20	385,9	416,4	411,1
30	412,8	444,1	438,8
50	449,8	485,5	480,2
75	508,6	547,9	542,6

En gráfico N° 1 se ha dibujado las curvas de costo de las alternativas versus porcentaje de revestimiento del canal, que resumen los valores obtenidos anteriormente.

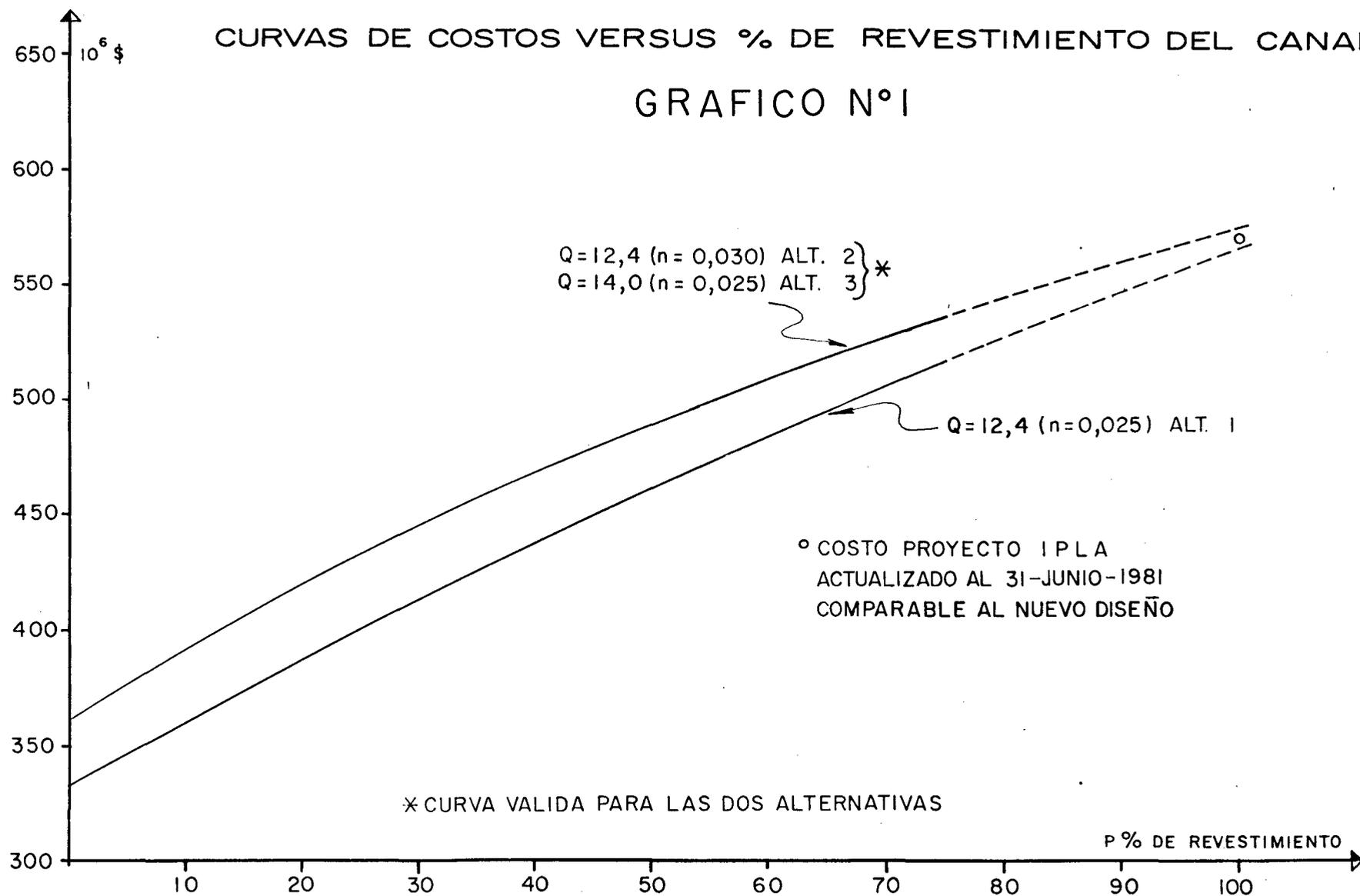
Dado que los autores del proyecto Agro-Ipla han señalado que como mínimo debe considerarse un 20% del canal revestido, en este informe se ha aceptado esta recomendación y también un 30% del revestimiento para admitir un aumento de la longitud del canal revestido.

En estas circunstancias, el costo de las alternativas es el siguiente:

Alternativa	Costo del proyecto	
	20% revestimiento	30% revestimiento
1	385,9	412,8
2	416,4	444,1
3	411,1	438,8

CANAL MATRIZ PENCAHUE

CURVAS DE COSTOS VERSUS % DE REVESTIMIENTO DEL CANAL GRAFICO N°1



2.5. Rediseño de las Obras Secundarias

En este informe se han considerado obras secundarias al Canal Oriente hasta la entrada al sifón San Manuel, al Canal Poniente hasta la entrega al canal Las Tizas y las obras de arte principales Sifón Quepo, Sifón Tutucura, Sifón San Manuel y Sifón Botalcura. El resto de la red de riego incluida en el proyecto Agro-Ipla se ha considerado como red terciaria que puede ser abordada directamente por los regantes.

El trabajo desarrollado ha sido rediseñar el Canal Oriente hasta la entrada al Sifón San Manuel y mantener el diseño del Canal Poniente hasta el nacimiento del canal Las Tizas, propuesto por Agro-Ipla.

2.5.1. Canal Oriente

Tramo: km. 0,00 a km. 9.342 (hasta Sifón Quepo)

$Q = 7,75 \text{ m}^3/\text{s}$ $i = 0,00017$ $n = 0,025$

tg α	1/1	1/1	1/1
b	3,1	2,5	2,0
h	2,62	2,49	2,67
H	-	2,86	-
u	0,60	0,62	0,62

Se adoptará la sección señalada en la 2a columna de cálculos.

Movimiento de tierras

A_C	= 15,33 m ²
X_C	= 10,59 m
Volumen mesa	= 95.500 m ³
Volumen cuneta	= 143.210 m ³

Tramo: km. 9.891 a km. 21.300 (hasta sifón Tutucura)

$$Q = 7,35 \text{ m}^3/\text{s} \quad i = 0,00017 \quad n = 0,025$$

tg α	1/1	3/4
b	2,5	2,5
h	2,43	2,64
H	2,79	3,04
u	0,61	0,62

Se adoptará la sección señalada en la la. columna de cálculos.

Movimiento de tierras

$$\begin{aligned} A_c &= 14,76 \text{ m}^2 \\ X_c &= 10,39 \text{ m} \\ \text{Volumen mesa} &= 161.000 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen cuneta} &= 168.400 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tramo : km 21.300 a km 25.600

$$Q = 5,1 \text{ m}^3/\text{s} \quad i = 0,00021 \quad n = 0,025$$

tg α	1/1
b	2,0
h	2,07
H	2,38
u	0,61

Movimiento de tierras

$$\begin{aligned} A_c &= 10,43 \text{ m}^2 \\ X_c &= 8,73 \text{ m} \\ \text{Volumen mesa} &= 34.100 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen cuneta} &= 44.849 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tramo: km 25.600 a km 39.569 (hasta Sifón San Manuel)

$Q = 4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ $i = 0,00026$ $n = 0,025$

$tg\alpha$	1/1	3/4
b	2,0	2,0
h	1,84	2,00
H	2,12	
u	0,64	0,64

Movimiento de tierras

$A_c = 8,73 \text{ m}^2$
 $X_c = 8,00 \text{ m}$
Volumen mesa = 166.000 m^3
Volumen cuneta = 122.000 m^3

Movimiento de tierras total

Volumen mesa = 456.600 m^3
Volumen cuneta = 478.460 m^3

Costo del canal

Se han aceptado los mismos precios unitarios del proyecto Agro-Ipla.

Item	Unidad	P.U.	Cantidad	Costo 10^6 \$
Excavación mesa en terreno común	m^3	39	399.525	15,6
Excavación mesa en roca	m^3	208	57.075	11,9
Excavación cuneta en terreno común	m^3	55	382.767	21,0
Excavación cuneta en roca	m^3	261	95.692	25,0
Terraplén	m^3	139	72.689	10,1
Estabilizado camino de borde, contra fosos y cercos	GI			7,5
			Total	91,1

Costo del Canal Oriente

Se han aceptado los mismos precios determinados por Agro-Ipla para las obras de arte principales y de las estructuras menores.

Item	10 ⁶ \$ Jul.78
Sifón Quepo	16,5
Sifón Tutucura	1,9
Estructuras menores	34,8
Canal Oriente	<u>91,1</u>
Total	144,3

Revestimiento del canal

Al igual que en el canal matriz, se ha hecho una parametrización del revestimiento del canal propuesto por Agro-Ipla. Para ello se ha calculado previamente el revestimiento en los mismos tramos considerados necesarios revestir en el proyecto original.

p %	radier de sección completa m ²	talud de sección completa m ²	radier basal m ²
0	0	0	0
30	1.875	6.068	6.555
50	3.125	10.112	10.925
70	4.375	14.158	15.295
100	6.250	20.225	21.850

Costo de revestimiento

Se ha aceptado los costos unitarios del proyecto Agro-Ipla para radier y talud.

p %	radier secc. completa m ²	precio unit. \$ Jul.78	talud secc. completa m ²	precio unit. \$ Jul.78	radier basal m ²	precio unit. \$ Jul.78
0	0	192	0	332	0	192
30	1.875	-	6.068	-	6.555	-
50	3.125	-	10.112	-	10.925	-
70	4.375	-	14.158	-	15.295	-
100	6.250	-	20.225	-	21.850	-

p %	precio total radier secc.comp.10 ⁶ \$ Jul.78	precio total talud secc.comp.10 ⁶ \$ Jul.78	precio total rad.basal 10 ⁶ \$ Jul.78	Costo total 10 ⁶ \$ Jul.78
0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,4	2,0	1,3	3,7
50	0,6	3,4	2,1	6,1
70	0,8	4,7	2,9	8,4
100	1,2	6,7	4,2	12,1

Costo total del Canal Oriente

Agregando en forma parametrizada los costos del revestimiento al costo del canal en terreno natural y las obras de arte determinadas anteriormente, se tiene:

$$C = \text{Costo revestimiento} + 144,3 \text{ millones}$$

p %	Costo total 10 ⁶ \$ Jul.78
0	144,3
30	148,0
50	150,4
70	152,7
100	156,4

2.5.2. Canal Poniente

En este informe se ha considerado que la red secundaria de este canal se extiende hasta la entrega del Canal Las Tizas.

Tramo: km 0,000 a km 5.630

Movimiento de tierras

Excavación mesa	=	41.904 m ³
Excavación cuneta	=	36.678 m ³
Terraplén	=	6.612 m ³

Costo del canal

Se han aceptado los mismos precios unitarios del proyecto Agro-Ipla:

Item	Unidad	P.U.	Cantidad	Costo 10 ⁶ \$
Excavación mesa en terreno común	m ³	39	41.583	1,6
Excavación mesa en roca	m ³	208	321	0,1
Excavación cuneta en terreno común	m ³	55	36.188	2,0
Excavación cuneta en roca	m ³	261	490	0,2
Terraplén	m ³	139	6.612	0,9
Estabilizado camino de borde, contra fosos y cercos	G1			1,1
Estructuras menores	G1			3,6
Revestimientos	G1			<u>1,4</u>
			Total	10,9

2.5.3. Sifón San Manuel

Se ha aceptado el mismo valor dado por Agro-Ipla, es decir, 24,2 millones de pesos en moneda de Julio de 1978.

2.5.4. Sifón Botalcura

En este informe se ha considerado necesario incluir el sifón Botalcura dentro de la red secundaria. En lo que respecta a su costo se ha mantenido el determinado por Agro-Ipla que es de 1,2 millones de pesos de Julio de 1978.

2.5.5. Costo total de la obra secundaria

En este informe se considerará que el Canal Oriente necesitará un 50% del revestimiento propuesto en el proyecto original.

Obra	Costo total	
	10 ⁶ \$ Jul.78	10 ⁶ \$ Jun.81
Canal Oriente	150,4	320,5
Canal Poniente	10,9	23,2
Sifón San Manuel	24,2	51,6
Sifón Botalcura	<u>1,2</u>	<u>2,6</u>
	186,7	397,9

2.6. Costo de la Hectárea Regada

La superficie total regada con el proyecto es de 11.948 hás.; de ellas 291 hás se riegan directamente desde el canal matriz y 11.657 hás con la red matriz y secundaria. Por lo tanto, el costo medio de la hectárea regada para las tres alternativas estudiadas, considerado el 30% de revestimiento, es el siguiente:

Alternativa 1

$$C = \frac{412.800.000}{11.948} + \frac{397.900.000}{11.657}$$

$$C = \$ 68.658 = \text{US\$ } 1.760$$

Alternativa 2

$$C = \frac{444.100.000}{11.948} + \frac{397.900.000}{11.657}$$

$$C = \$ 71.277 = \text{US\$ } 1.830$$

Alternativa 3

$$C = \frac{438.800.000}{11.948} + \frac{397.900.000}{11.657}$$

$$C = \$ 70.834 = \text{US\$ } 1.820$$

2.7. Red Terciaria

En este informe se ha considerado los siguientes canales, dentro de la red terciaria, cuya ejecución puede ser abordada directamente por los usuarios:

- Canal Oriente después de Sifón San Manuel.
- Canal Poniente después de la entrega al Canal Las Tizas.
- Canal Las Tizas.
- Canal Las Doscientas.
- Canal Botalcura.
- Canal Matancillas.
- Canal Pencahue de derrames.

- Canal Matancilla de derrames
- Canales de Desagues.

Costo de la red terciaria

- Canal Oriente después de Sifón San Manuel (km 39.569 a km 52.700)

$Q = 1,36 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0,030$ $i = 0,00031$

$\text{tg}\alpha$ 1/1

b 1,30

h 1,22

H 1,42

u 0,44

Movimiento de tierras

A_c = 3,86 m^2

X_c = 5,31 m

Volumen mesa = 47.000 m^3

Volumen cuneta = 50.700 m^3

Terraplén = 14.570 m^3

Costo del canal

Se ha aceptado los mismos precios unitarios del proyecto Agro-Ipla.

Item	Unidad	P.U.	Cantidad	Costo 10 ⁶ \$
Excavación mesa en terreno común	m^3	39	44.650	1,8
Excavación mesa en roca	m^3	208	2.350	0,5
Excavación cuneta en terreno común	m^3	55	45.630	2,5
Excavación cuneta en roca	m^3	261	5.070	1,3
Terraplén	m^3	139	14.570	2,0
Estabilizado camino borde, contra-fosos y cercos	G1			<u>2,5</u>
			TOTAL	10,6

Revestimiento del canal

Se ha aceptado que el 50% de la longitud de radier propuesto por Agro Ipla deberá revestirse:

Item	Unidad	Cantidad	P.U.	Costo total 10 ⁶ \$
Revestimiento	m ²	1.666	192	0,3

Costo total

$$C = 10,6 + 0,3$$

$$C = 10,9 \text{ (10}^6\text{\$ de Julio de 1978)}$$

- Canal Poniente después de la entrega al Canal Las Tizas

$$Q = 1,2 \text{ m}^3\text{/s}$$

Se ha aceptado el costo de Agro-Ipla.

$$C = 5,0 \text{ (10}^6\text{\$ de Julio de 1978)}$$

- Canal Las Tizas

$$Q = 1,3 \text{ m}^3\text{/s}$$

Se ha aceptado el costo de Agro-Ipla

$$C = 5,0 \text{ (10}^6\text{\$ de Julio de 1978)}$$

- Canal Las Doscientas

$$Q = 1,42 \text{ m}^3\text{/s}$$

Se ha aceptado el costo de Agro-Ipla

$$C = 2,2 \text{ (10}^6\text{\$ de Julio de 1978)}$$

- Canal Botalcura

$$Q = 1,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se ha aceptado el costo de Agro-Ipla

$$C = 11,8 (10^6\$ \text{ de Julio de 1978})$$

- Canal Matancillas

$$Q = 1,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se ha aceptado el costo de Agro-Ipla

$$C = 6,0 (10^6\$ \text{ de Julio de 1978})$$

- Canal Penciahue de derrames

$$Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se ha aceptado el costo de Agro-Ipla

$$C = 4,8 (10^6\$ \text{ de Julio de 1978})$$

- Canal Matancilla de derrames

$$Q = 1,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se ha aceptado el costo de Agro-Ipla

$$C = 16,1 (10^6\$ \text{ de Julio de 1978})$$

- Canales de Desagues

$$Q = \text{entre } 0,40 \text{ m}^3/\text{s} \text{ y } 1,09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se ha aceptado el costo de Agro-Ipla

$$C = 11,5 (10^6\$ \text{ de Julio de 1978})$$

Costo Total de la Red Terciaria

$$C = 10,9 + 5,0 + 5,0 + 2,2 + 11,8 + 6,0 + 4,8 + 16,1 + 11,5$$

$$C = 73,3 \text{ (} 10^6\$ \text{ de Julio de 1978)}$$

Costo actualizado (en moneda de Junio de 1981)

$$C = 156,2 \text{ (} 10^6\$ \text{ de Junio de 1981)}$$

Costo de la Hectárea Regada

La superficie bruta total regada con la red terciaria alcanza a 11.657 hás. Por lo tanto, el costo medio de la hectárea regada será:

$$C = \frac{156.200.000}{11.657}$$

$$C = \$ 13.400 \text{ por hectárea}$$

$$C = \text{US\$ } 344 \text{ por hectárea}$$

A N E X O N° 1

Superficie de Riego Bruta.

- Regada directamente con canal matriz entre salida Sifón Claro y llegada al Valle	291 hás.
- Riego directo con canales secundarios	9.968 hás.
- Riego con canales de derrames o de excedentes de riego	<u>1.689 hás.</u>
Sub total	11.948 hás.
- Riego con Canal Corinto	<u>600 hás.</u>
Total	12.548 hás.

A N E X O N° 2

CANAL PENCAHUE MATRIZ
CALCULOS DE PERDIDAS POR INFILTRACION

El caudal de diseño de las actuales obras es $Q = 12,4 \text{ m}^3/\text{s}$, considerando un canal totalmente revestido. Si se piensa en un canal de tierra hay que modificar dicho gasto, con el fin de poder absorber las pérdidas por infiltración que se producirían.

Por lo tanto, se efectuará una serie de cálculos basados en fórmulas empíricas para estimar la infiltración.

Para este efecto se supuso un $Q \text{ inf} = 1,1 \text{ m}^3/\text{s}$, quedando el $Q = 12,4 + 1,1 = 13,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Las condiciones medias del canal serían:

$$\begin{aligned} Q &= 13,5 \text{ m}^3/\text{s} \\ i &= 0,0002 \\ n &= 0,030 \\ h_n &= 3,26 \text{ m} \\ V_n &= 0,66 \text{ m/s} \\ A &= 21 \text{ m}^2 \\ X &= 10 \text{ m (perímetro mojado)} \\ L &= 32 \text{ km.} \end{aligned}$$

1. FORMULA U.S.B.of R.

Se necesita expresar las cantidades en unidades inglesas.

$$Q \text{ inf} = 0,2 \times C_v \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

$$Q = 476,75 \text{ pies}^3/\text{s}$$

$$V = 2,17 \text{ pies/s}$$

$$C = 1,0 \text{ (} C = 0,68 \text{ ceniza volcánica, } C = 1,2 \text{ arena)}$$

$$Q \text{ inf} = 2,97 \text{ pies}^3/\text{s/milla}$$

$$Q \text{ inf} = 0,052 \text{ m}^3/\text{s/km} \quad Q \text{ inf} = 0,052 \times 32$$

$$Q \text{ inf} = 1,67 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. FORMULA DEL DEPARTAMENTO DE RIEGO DE EGIPTO

$$Q \text{ inf} = C \times L \times X \sqrt{hn} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$C = 0,003 \text{ arena}$$

$$C = 0,0015 \text{ arcilla}$$

$$Q \text{ inf} = 1,7 \text{ m}^3/\text{s (arena)}$$

$$Q \text{ inf} = 0,87 \text{ m}^3/\text{s (arcilla)}$$

$$\text{Si se toma un valor intermedio } C = 0,002$$

$$Q \text{ inf} = 1,16 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. FORMULA DE OFFENGENDEN

$$Q \text{ inf} = S \frac{QL}{100} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$s = \frac{a}{Q^m}$$

Si se supone permeabilidad media para el suelo

$$a = 1,90$$

$$m = 0,40$$

$$s = 0,671$$

$$Q \text{ inf} = 2,90 \text{ m}^3/\text{s}$$

Si se supone permeabilidad baja:

$$a = 0,70$$

$$m = 0,30$$

$$s = 0,32$$

$$Q \text{ inf} = 1,39 \text{ m}^3/\text{s}$$

Si se toma un valor medio

$$Q \text{ inf} = 2,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

RESUMEN

$$Q \text{ inf (1)} = 1,67 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ inf (2)} = 1,16 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ inf (3)} = 2,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\bar{Q} \text{ inf} = 1,66 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dado que este canal debería tener un 20% de su longitud revestida y un 2% en roca, la infiltración finalmente sería:

$$Q \text{ inf diseño} = 0,78 \bar{Q} \text{ inf} = 1,30 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 12,4 + 1,3 = 13,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se puede adoptar en definitiva

$$Q_d = 14,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

A N E X O N° 3

CUADROS RESUMENES.-

CUADRO N° 1

SUPERFICIE DE RIEGO DEL PROYECTO

1. Regada desde el canal matriz entre la salida del sifón Claro y la entrada al valle	291 hás.
2. Regada directamente desde la red secundaria	9.968 hás.
3. Regada por excedentes del riego	<u>1.689 hás.</u>
TOTAL	11.948 hás.
a. Superficie beneficiada por las obras matrices (1+2+3)	11.948 hás.
b. Superficie beneficiada por las obras secundarias (2+3)	11.657 hás.

CUADRO N° 2

COSTO DE LAS OBRAS MATRICES

(en moneda de Junio de 1981)

Obra	Alt. 1 * 10 ⁶ \$	Alt. 2 * 10 ⁶ \$	Alt. 3 * 10 ⁶ \$
Bocatoma Lircay (rústica)	5,3	5,3	5,3
Canal Matriz	162,2	190,9	185,6
Alcantarilla ferrocarril	3,2	3,2	3,2
Alcantarilla carretera	4,3	4,3	4,3
Sifón río Claro	93,3	93,3	93,3
Estructuras menores	<u>63,9</u>	<u>63,9</u>	<u>63,9</u>
	332,2	360,9	355,6

COSTO PARAMETRIZADO DEL REVESTIMIENTO

(en moneda de Junio de 1981)

Porcentaje de revestimiento %	Costo del revestimiento		
	Alt. 1 * 10 ⁶ \$	Alt. 2 * 10 ⁶ \$	Alt. 3 * 10 ⁶ \$
10	26,9	27,7	27,7
20	53,7	55,4	55,4
30	80,6	83,1	83,1
50	117,6	124,5	124,5
75	176,4	186,9	186,9

* Alternativa 1 : $Q = 12,4 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0,025$

* Alternativa 2 : $Q = 12,4 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0,030$

* Alternativa 3 : $Q = 14,0 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0,025$

CUADRO N° 2 (Continuación)

COSTO TOTAL DEL PROYECTO SEGUN CANTIDAD DE REVESTIMIENTO

(en moneda de Junio de 1981)

Porcentaje de revestimiento %	Costo del proyecto		
	Alt. 1* 10 ⁶ \$	Alt. 2* 10 ⁶ \$	Alt. 3* 10 ⁶ \$
0	332,2	360,9	355,6
10	359,1	388,7	383,4
20	385,9	416,4	411,1
30	412,8	444,1	438,8
50	449,8	485,5	480,2
75	508,6	547,9	542,6

* Alternativa 1 : $Q = 12,4 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0,025$

* Alternativa 2 : $Q = 12,4 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0,030$

* Alternativa 3 : $Q = 14,0 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 0,025$

CUADRO N° 3

COSTO DE LAS OBRAS SECUNDARIAS

(en moneda de Junio de 1981)

1. <u>CANAL ORIENTE</u>	<u>10⁶ \$</u>
Canal matriz	194,1
Sifón Quepo	35,2
Sifón Tutucura	4,0
Estructuras menores	<u>74,2</u>
	307,5

Costo parametrizado del revestimiento del Canal Oriente

Porcentaje del revestimiento %	Costo del revestimiento 10 ⁶ \$
0	0
30	7,9
50	13,0
70	17,9
100	25,8

Costo total del Canal Oriente

Porcentaje del revestimiento %	Costo del revestimiento 10 ⁶ \$
0	307,5
30	315,4
50	320,5
70	325,4
100	333,3

CUADRO N° 3 (Continuación)

2. <u>CANAL PONIENTE</u>	
Canal Matriz	12,6
Estructuras menores	7,7
Revestimientos	<u>3,0</u>
	23,3
3. <u>SIFON SAN MANUEL</u>	51,6
4. <u>SIFON BOTALCURA</u>	<u>2,6</u>
COSTO TOTAL	385,0

COSTO TOTAL DE LAS OBRAS SECUNDARIAS SEGUN CANTIDAD DE REVESTIMIENTO
DEL CANAL ORIENTE

Porcentaje de revestimiento del Canal Oriente (%)	Costo de las obras secundarias 10 ⁶ \$
0	385,0
30	392,9
50	398,0
70	402,9
100	410,8

CUADRO N° 4

COSTO DE LAS OBRAS
(en moneda de Junio de 1981)

Alt.	Q m ³ /s	n	Costo obras matrices * 10 ⁶ \$	Costo obras secundarias 10 ⁶ \$	Costo total 10 ⁶ \$
1	12,4	0,025	413	398	811
2	12,4	0,030	444	398	842
3	14,0	0,025	439	398	837

* Para 30% de revestimiento en canal matriz

CUADRO N° 5

COSTO DE LA HECTAREA REGADA.

(moneda de Junio de 1981)

Alt.	Q	n	Costo obr. matrices 10 ⁶ \$	Superf. benef. hás.	Costo por hectárea \$	Costo obr. secundaria 10 ⁶ \$	Superf. benef. hás.	Costo por hás. \$	Costo total O.matr.*sec. 10 ⁶ \$	Costo total/hás. \$	Costo total/hás. US\$
1	12,4	0,025	413	11.948	34.566	398	11.657	34.143	811	68.709	1.760
2	12,4	0,030	444	11.948	37.161	398	11.657	34.143	842	71.304	1.830
3	14,0	0,025	439	11.948	36.742	398	11.657	34.143	837	70.885	1.820

CUADRO N° 6

COSTO DE LA RED TERCIARIA
(en moneda de Junio-1981)

Obra	Costo 10 ⁶ \$
- Canal Oriente después de la entrega al sifón San Manuel	23,2
- Canal Poniente después de la entrega al canal Las Tizas	10,7
- Canal Las Tizas	10,7
- Canal Las Doscientas	4,7
- Canal Botalcura	25,1
- Canal Matancillas	12,8
- Canal Pencahue de derrames	10,2
- Canal Matancilla de derrames	34,3
- Canal de Desagües	<u>24,5</u>
	156,2

COSTO DE LA HECTAREA

Costo de la red terciaria 10 ⁶ \$	Superficie beneficiada hás.	Costo de la hectárea	
		\$	US\$
156,2	11.657	13.400	340

CUADRO N° 7

Costos comparativos de proyecto Agro-Ipla y estudio propuesto
(en moneda de Junio de 1981)

Item	Proy. Agro-Ipla * (100% revestido) 10 ⁶ \$	Est. propuesto (30% revest.) 10 ⁶ \$	Dife- rencia 10 ⁶ \$
<u>A. Obras Matrices</u>			
Bocatoma Lircay (rústica)	5,3	5,3	
Canal Matriz	398,7	268,8	
Alcantarilla ferrocarril	3,2	3,2	
Alcantarilla carretera	4,3	4,3	
Sifón Río Claro	93,3	93,3	
Estructuras menores	<u>86,3</u>	<u>63,9</u>	
	591,1	438,8	+ 152,3
<u>B. Obras Secundarias</u>			
Canal Oriente	400,0	320,5	
Canal Poniente	33,9	23,2	
Canal Las Tizas	10,9	-	
Canal Las Doscientas	4,7	-	
Canal Pencahue Derrames	10,2	-	
Canal Matancilla Derrames	34,3	-	
Sifón San Manuel	51,6	51,6	
Canal Botalcura	25,1	2,6	
Canal Matancilla	12,8	-	
Canal de Desagües	<u>24,7</u>	<u>-</u>	
	608,2	397,9	+ 210,3

* Sin ramales Pangue y Las Chilcas.

CUADRO N° 7 (Continuación)

Item	Proy. Agro-Ipla * (100% revestido) 10 ⁶ \$	Est. propuesto (30% revestido) 10 ⁶ \$	Dife- rencia 10 ⁶ \$
<u>C. Red terciaria</u>			
Total red	-	156,2	<u>- 156,2</u>
DIFERENCIA TOTAL : 152,3 + 210,3 - 156,2 = <u>+ 206,6</u>			

* Sin ramales Pangué y Las Chilcas.