

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

**APROVECHAMIENTO MULTIPLE
DE
RECURSOS HIDRICOS
DEL
MAIPO ALTO**

EVALUACION PRELIMINAR

ANEXOS

FEBRERO 1981

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

**APROVECHAMIENTO MULTIPLE
DE
RECURSOS HIDRICOS
DEL
MAIPO ALTO**

EVALUACION PRELIMINAR

ANEXOS

FEBRERO 1981

I N D I C E

Página

ANEXO N° 1	ANTECEDENTES HIDROLOGICOS	
	1.1. Caudales medios mensuales en estaciones fluvio métricas consideradas	1
CUADRO	1.1.1. Maipo en el Manzano	2
CUADRO	1.1.2. Maipo en San Alfonso	3
CUADRO	1.1.3. Yeso en Embalse	4
CUADRO	1.1.4. Mapocho en Los Almendros	5
	1.2. Modelo de Simulación Hidrológica	6
	1.- Descripción General del Modelo	6
	1.1. Fuentes de Agua	6
FIGURA	1.1. Sistema Hidráulico del Proyecto	7
	1.1.1. Río Maipo	8
	1.1.2. Río Mapocho	8
	1.1.3. Otras Fuentes	8
	1.2. Centros de Consumo de Agua Potable	8
	1.2.1. Agua Potable de Santiago (APS)	8
	1.2.2. Agua Potable de Las Condes (APLC)	8
	1.2.3. Agua Potable de Valparaíso y Viña del Mar (APV)	8
	1.3. Centros de Consumo Agrícola	8
	1.3.1. Zonas de Riego Actual	9
	a) Riego Canal Pirque (RCP)	9
	b) Riego General Central La Obra (RGLO)	9
	c) Riego Canal El Carmen (REC)	9
	d) Riego Canal La Punta (RLP)	9
	e) Riego Mapocho (RMCH)	9
	1.3.2. Zonas de Nuevo Riego	9
	a) Riego Santiago Norte (RSN)	9
	b) Riego María Pinto (RMP)	9
	c) Riego Curacaví (RC)	9
	d) Riego Casablanca (RCB)	10
	1.4. Centros de Consumo Minero (CM)	10
	a) Concentrador Los Bronces	10
	1.5. Centrales Hidroeléctricas	10
	1.5.1. Centrales Existentes	10
	a) Central Puntilla	10
	b) Central El Sauce	10
	1.5.2. Centrales del Proyecto	10
	a) Central La Obra	10
	b) Central Huechuraba	10
	c) Central Chicureo	11
	d) Central Pataguilla	11

COMISION NACIONAL DE RIEGO
SECRETARIA EJECUTIVA
SANTIAGO-CHILE

	1.6.	Embalses	11
	1.6.1.	Embalses Existentes	11
	a)	Embalse El Yeso (EY)	11
	b)	Embalse Casablanca (ECB)	11
	c)	Embalse Peñuelas (EP)	11
	1.6.2.	Embalses en Estudio	11
	a)	Embalse Canelo (EC)	11
	1.7.	Canales	12
	1.7.1.	Canales Existentes	12
	1.7.2.	Canales que se construirían en el Proyecto	12
	2.-	Operación del Modelo	12
FIGURA	1.2.	Diagrama de Flujo	13
	2.1.	Agua Potable de Santiago (APS)	14
	2.2.	Actuales usuarios de riego en la 1a. sección del río Maipo	14
	2.3.	Actuales usuarios Hidroeléctricos en la 1a. sección del río Maipo	14
	2.4.	Canal Oriente (Sector La Obra-Mapocho)	14
	2.5.	Canal Tronco	15
	2.6.	Embalse El Yeso	15
	2.7.	Embalse El Canelo	16
	2.8.	Canal Alimentador desde el río Mapocho	16
	2.9.	Distribución de los Recursos del Canal Oriente	16
	1.3.	Caudales Medios Mensuales de Generación en Centrales Hidroeléctricas	18
CUADRO	1.3.1.	Central La Obra	19
	1.3.2.	Central La Obra (Alt. 2)	20
	1.3.3.	Central Chicureo	21
	1.3.4.	Central Huechuraba	22
	1.3.5.	Central Pataguilla	23
	1.3.6.	Central Pataguilla (Alt. 2)	24
	1.3.7.	Central Pataguilla (Alt. 2)	25
ANEXO	2.-	ANTECEDENTES AGRICOLAS	27
	2.1.	Demandas de Riego por Sectores	
	1.-	Definición de Tasas de Riego	28
	2.-	Definición de las pérdidas por conducción	29
	3.-	Antecedentes Utilizados	29
	4.-	Presentación de los Resultados	30
		Sector Colina	30
		Sector El Carmen	31
		Sector Chacabuco Alto	32
		Sector Chacabuco-Polpaico	33
		Sector Chicauma	34
		Sector Alto María Pinto	35
		Sector Puangue Bajo	36
		Sector Matriz Curacaví	37
		Sector Puangue-Curacaví	38
		Sector Ibacache Alto	39
		Sistema Casablanca	40

COMISION NACIONAL DE RIEGO
SECRETARIA EJECUTIVA
SANTIAGO-CHILE

	2.2	Diferencias de Avaluos	42
	2.3.	Costos de Explotación de Pozos	46
	1.-	Generalidades	46
	2.-	Bases de Calculo	46
	3.-	Metodología Utilizada	47
ANEXO	3.-	ANTECEDENTES DE OBRAS CIVILES	55
	3.1.	Estudio de Aspectos Geológicos y Geotécnicos	57
	1.1.	Conclusiones	57
	1.2.	Recomendaciones	59
	3.2.	Anteproyecto de Sifones	61
	A.	Sifón Colorado	61
	1.-	Generalidades	61
	2.-	Características Técnicas	61
	3.-	Cubicaciones y Presupuesto	61
FIGURA	3.2.1.	Sifón Colorado	62
CUADRO	3.2.1.		63
	B.	Sifón Mapocho	63
	1.-	Generalidades	63
	2.-	Características Técnicas	64
	3.-	Cubicaciones y Presupuesto	64
FIGURA	3.2.2.	Sifón Río Mapocho	65
	C.	Sifón Puangue	66
	1.-	Generalidades	66
	2.-	Características Técnicas	66
	3.-	Cubicaciones y Presupuesto	66
FIGURA	3.2.3.	Sifón Puangue	67
CUADRO	3.2.3.		68
FIGURA	3.2.4.	Secciones Tipos de Estructuras de Apoyo	69
	3.3.	Cubicaciones y Costos de Canales	71
	A.	Cubicaciones Movimiento de Tierras	71
	1.-	Canal Tronco	71
	B.	Costos en US\$ de Octubre de 1980	72
	a)	Sector Bocatoma-La Obra	72
	b)	Sector La Obra-Mapocho	73
	c)	Sector Mapocho-Túnel La Dehesa	74
	d)	Canal Mapocho	75
	e)	Canal Norte: Descarga Central Chicureo	76
	f)	Canal Norte: Descarga Central Chicureo	77
	g)	Canal Norte: Km. 12.000 al río Colina	78
	h)	Canal Norte: Km. 12.000 al río Colina	79
	i)	Canal Norte: Salida Río Colina al Final	80
	j)	Canal Norte: Salida Río Colina al Final	81
	k)	Canal Restitución El Carmen	82
	l)	Canal Poniente: Sector S. Túnel la Dehesa-Central Huechuraba	83
	m)	Canal Poniente: Sector Huechuraba-Río Colina	84

COMISION NACIONAL DE RIEGO
SECRETARIA EJECUTIVA
SANTIAGO-CHILE

	n) Canal Poniente: Sector Río Colina-Túnel Lo Prado	85
	o) Canal Poniente: Salida Túnel-Central Pataguilla	86
	p) Canal Poniente: Sector Central Pataguilla-Peñuelas	87
	3.4. Funciones de Costos de Canales	90
	3.5. Obras Hidráulicas Especiales	93
	3.5.1. Bocatoma Canal Tronco-Maipo en Melocotón	93
	1.- Generalidades	93
	2.- Concepción y Descripción de las Obras	93
	2.1. Barrera Fija	93
FIGURA	3.5.1. Bocatoma Canal Tronco Maipo (Mapa de Ubicación General)	94
FIGURA	3.5.2. Bocatoma Canal Tronco Maipo (Esquema General)	95
	2.2. Barrera móvil y evacuador de crecidas	96
	2.3. Obras de entrega	96
	3.- Cubicaciones y Presupuesto	96
CUADRO	3.5.1. Cubicaciones y Presupuesto	97
	3.5.2. Embalse Pudahuel	98
	1.- Generalidades	98
	2.- Muro de Presa	98
FIGURA	3.5.3. Embalse Pudahuel (Ubicación General)	99
GRAFICO	3.5.1. Embalse Pudahuel (Curvas Características)	100
FIGURA	3.5.4. Embalse Pudahuel (Sección transversal del muro frontal)	101
	3.- Obras de Rebalse	102
FIGURA	3.5.5. Embalse Pudahuel (Perfil Longitudinal por el eje del muro frontal)	103
GRAFICO	3.5.2. Embalse Pudahuel (Hidrogramas de crecidas)	104
	4.- Obras de Desviación	105
	5.- Obras de Entrega	105
	6.- Cubicaciones y Presupuesto	105
CUADRO	3.5.2. Cubicaciones y Presupuesto	106
CUADRO	3.5.3. Area inundación Embalse Pudahuel	107
FIGURA	3.5.6. Ubicación General de Embalses	108
GRAFICO	3.5.3. Embalse Chicureo	109
GRAFICO	3.5.4. Embalse Peldehue	110
GRAFICO	3.5.5. Embalse Canta Rana	111
GRAFICO	3.5.6. Embalse Batuco	112
	3.5.3. Otros Embalses	113
CUADRO	3.5.4. Otros Embalses Estudiados	113
	3.6. Pérdidas por Infiltración de Canales	115
	A. Formulas Empíricas para estimar la infiltración en canales revestidos	115
	I. Davis y Wilson	115
	II. Bureau of Reclamation	115

COMISION NACIONAL DE RIEGO
SECRETARIA EJECUTIVA
SANTIAGO-CHILE

III.	India	115
IV.	Departamento de Riego de Egipto	116
B.	Cálculo de infiltración en canales del Proyecto	116
1.	Canal Tronco	116
1.-	Fórmula de Davis y Wilson	116
2.-	Fórmula de U.S.B.R.	117
3.-	Formula de la India	117
4.-	Molesworth y Yennidumia	118
II.-	Canal Oriente	118
1.-	Fórmula de Davis y Wilson	118
2.-	Fórmula de Bureau of Reclamation	119
3.-	Fórmula de la India	119
4.-	Molesworth y Yennidumia	119
III.	Resumen	120

A N E X O N^o 1

A N T E C E D E N T E S - H I D R O L O G I C O S

A N E X O N°1.1.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES

EN ESTACIONES

FLUVIOMETRICAS CONSIDERADAS

M³/SEG

PERIODO 1948 - 1978

MAIPO EN EL MANZANO

INFORMACION ORIGINAL

CUADRO 1.1.1.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
MMZ.48	51.30	42.60	52.60	59.10	75.80	115.00	167.00	365.00	302.00	131.00	84.20	81.60
MMZ.49	77.30	59.70	49.90	50.00	71.80	108.00	191.00	182.00	165.00	126.00	111.00	54.70
MMZ.50	57.20	51.70	46.20	62.30	53.80	97.10	145.00	238.00	197.00	133.00	99.00	65.70
MMZ.51	61.20	69.40	74.80	76.80	73.90	108.00	181.00	212.00	202.00	145.00	127.00	69.90
MMZ.52	73.10	66.50	67.10	59.60	84.50	107.00	116.00	224.00	187.00	167.00	98.10	56.40
MMZ.53	53.10	59.10	54.00	146.00	156.00	160.00	235.00	364.00	329.00	266.00	175.00	68.30
MMZ.54	80.90	82.80	77.00	56.40	57.30	69.70	145.00	177.00	163.00	122.00	62.20	51.30
MMZ.55	47.30	49.90	45.00	41.80	44.70	59.70	111.00	127.00	182.00	78.80	61.30	49.30
MMZ.56	42.20	36.10	33.30	36.70	43.30	52.90	76.70	91.30	93.10	75.20	62.50	54.60
MMZ.57	41.10	42.90	41.90	41.90	47.30	62.60	99.90	142.00	147.00	84.60	62.70	42.40
MMZ.58	38.40	54.50	41.30	38.70	53.80	103.00	121.00	152.00	168.00	97.60	82.00	64.20
MMZ.59	57.50	53.70	57.10	61.80	65.40	65.30	129.00	201.00	164.00	121.00	95.30	59.50
MMZ.60	50.40	52.40	50.30	51.60	66.10	94.30	171.00	205.00	151.00	118.00	115.00	79.90
MMZ.61	56.50	70.40	50.60	52.10	78.10	144.00	234.00	289.00	229.00	166.00	121.00	75.60
MMZ.62	58.40	58.70	60.40	59.30	58.50	86.50	156.00	177.00	125.00	101.00	76.70	59.40
MMZ.63	44.50	41.30	60.30	71.80	69.20	91.00	128.00	286.00	358.00	216.00	131.00	82.90
MMZ.64	59.30	52.00	49.00	44.30	50.30	61.70	84.20	89.90	111.00	88.20	75.90	69.50
MMZ.65	45.50	46.30	42.80	72.10	75.70	114.00	159.00	200.00	270.00	174.00	117.00	83.60
MMZ.66	56.90	60.50	50.60	53.90	72.40	96.70	158.00	209.00	195.00	151.00	83.80	64.80
MMZ.67	45.40	53.10	52.40	52.10	53.10	50.10	63.30	126.00	105.00	93.30	59.00	49.80
MMZ.68	41.90	50.20	54.30	42.00	52.80	23.50	46.00	45.30	72.40	67.20	52.70	32.00
MMZ.69	54.30	49.10	51.80	50.90	50.70	42.80	104.00	243.00	158.00	115.00	71.70	50.00
MMZ.70	42.40	53.30	55.60	50.40	48.80	61.20	98.90	118.00	81.20	80.90	49.50	32.40
MMZ.71	28.80	25.90	56.30	57.20	48.20	89.90	183.00	174.00	145.00	100.00	58.70	41.20
MMZ.72	71.60	111.00	67.00	54.90	92.50	125.00	199.00	439.00	500.00	302.00	210.00	10.00
MMZ.73	70.30	62.40	69.30	58.70	51.50	63.00	152.00	182.00	196.00	124.00	95.60	62.20
MMZ.74	52.00	54.50	61.50	59.70	66.20	129.00	201.00	226.00	259.00	167.00	96.10	70.90
MMZ.75	51.30	47.70	55.40	55.70	58.10	73.60	105.00	176.00	154.00	93.90	61.00	47.60
MMZ.76	38.30	44.20	36.00	34.90	52.80	58.60	126.00	143.00	135.00	93.00	73.20	47.40
MMZ.77	44.10	47.20	77.00	70.30	58.90	148.00	222.00	352.00	254.00	157.00	99.50	66.70
PROMEDIO=	52.04	53.20	51.97	56.78	64.29	69.38	145.33	202.52	190.59	131.82	92.32	62.13
DESV.=	13.17	15.80	13.70	22.50	24.36	33.05	50.27	87.83	92.28	54.43	36.00	17.39
COEF.VAR.=	0.25	0.30	0.26	0.40	0.38	0.47	0.35	0.43	0.48	0.41	0.39	0.28
COEF.ASIM=	0.54	1.40	0.24	2.30	1.16	0.24	0.02	0.92	1.55	1.60	1.56	0.55
N. CERUS=												

MAIPO EN SAN ALFONSO

INFORMACION ORIGINAL

CUADRO 1. 1. 2.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGUSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
MALF.48	31.50	25.00	26.20	32.00	36.60	64.00	113.00	211.00	140.00	79.80	52.40	39.20
MALF.49	49.60	43.40	33.70	32.40	35.50	73.80	122.00	99.60	82.00	60.70	49.70	38.10
MALF.50	32.40	27.10	24.50	24.10	30.60	49.30	68.20	138.00	99.20	67.70	52.10	41.00
MALF.51	37.00	33.80	34.10	35.60	35.30	49.60	85.00	125.00	101.00	62.40	46.70	37.30
MALF.52	33.40	33.80	34.40	34.30	38.00	51.90	73.50	126.00	105.00	80.70	50.30	41.00
MALF.53	33.10	34.00	33.50	38.90	35.00	62.10	149.00	212.00	202.00	152.00	69.90	50.40
MALF.54	45.70	48.10	43.10	43.70	46.90	59.00	99.60	109.00	91.40	75.50	55.70	39.20
MALF.55	25.90	25.10	21.70	20.70	22.60	31.60	43.40	87.50	75.90	56.30	43.20	36.50
MALF.56	35.10	33.00	32.80	33.90	34.60	44.40	90.00	85.60	71.80	57.70	42.80	34.60
MALF.57	34.00	39.60	27.30	23.80	26.00	48.00	100.00	131.00	137.00	81.70	62.00	43.10
MALF.58	40.20	42.90	31.40	30.70	47.20	77.80	91.20	138.00	57.50	62.10	46.70	36.50
MALF.59	35.50	33.90	36.70	42.80	42.20	52.60	117.00	174.00	118.00	65.40	49.00	38.60
MALF.60	33.50	32.00	36.60	33.50	34.60	53.40	113.00	150.00	88.10	59.90	53.50	44.50
MALF.61	40.40	45.20	45.00	47.00	47.00	67.20	169.00	265.00	161.00	115.00	73.80	49.90
MALF.62	37.80	33.90	31.30	31.60	36.20	52.20	112.00	121.00	86.70	73.80	46.90	39.70
MALF.63	32.40	29.50	33.40	28.70	43.00	55.80	84.90	246.00	288.00	104.00	68.00	39.80
MALF.64	37.60	42.50	30.00	27.70	37.00	46.10	65.20	68.90	76.40	63.60	51.30	43.00
MALF.65	33.30	31.90	28.60	31.80	49.80	73.80	141.00	150.00	226.00	121.00	78.00	50.60
MALF.66	37.70	34.50	29.60	27.30	34.90	69.70	130.00	154.00	104.00	92.40	51.20	35.90
MALF.67	28.70	21.90	24.00	26.00	30.00	46.50	68.70	102.00	70.70	57.80	39.50	35.80
MALF.68	31.00	28.00	25.00	28.50	39.00	29.10	32.70	28.70	37.20	34.10	24.70	17.70
MALF.69	19.80	26.80	24.60	21.90	25.70	39.00	78.10	167.00	119.00	80.90	53.10	34.90
MALF.70	28.40	23.60	22.20	20.90	27.80	42.40	74.60	93.50	58.50	49.40	34.50	29.20
MALF.71	19.10	17.70	24.80	23.00	42.00	64.10	140.00	126.00	91.10	56.90	41.90	31.90
MALF.72	41.10	34.00	41.30	41.70	53.90	64.90	123.00	218.00	377.00	135.00	141.00	53.00
MALF.73	43.00	40.30	37.30	30.80	34.00	62.00	107.00	132.30	124.00	72.00	53.00	39.00
MALF.74	34.00	34.50	33.00	31.00	38.00	70.00	133.00	153.00	163.00	97.80	59.70	41.60
MALF.75	28.50	27.10	26.50	25.60	31.30	45.30	75.60	126.00	97.00	61.00	39.00	35.00
MALF.76	29.00	30.00	26.00	28.00	40.00	48.00	91.00	111.10	84.00	61.00	44.00	35.00
MALF.77	31.00	31.00	38.00	33.20	45.00	77.00	145.00	216.60	163.00	84.00	55.00	40.00
FROM DIU	34.00	33.44	31.12	31.10	37.05	55.79	101.66	141.19	123.45	77.39	54.97	39.04
OLSV	6.64	8.21	6.17	6.02	6.04	14.76	33.94	53.81	71.61	26.25	20.74	6.85
COEF.VAR	0.20	0.25	0.20	0.22	0.22	0.26	0.33	0.38	0.58	0.34	0.38	0.18
COEF.ASIM	0.05	0.51	0.40	0.51	0.50	0.59	0.28	0.52	2.06	1.24	2.68	-0.47
N.CERUS									0	0	0	0

YESO EN EMBALSE

CUADRO 1.1.3.

INFORMACION ORIGINAL

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
YESU.48	3.31	3.70	4.90	3.51	3.40	6.27	11.40	21.40	19.80	11.20	8.09	5.86
YESU.49	5.00	2.50	2.23	2.25	3.72	6.39	10.70	11.40	10.60	8.44	6.50	4.80
YESU.50	3.70	3.50	3.40	2.70	2.90	3.60	5.60	11.80	12.00	8.70	7.00	5.00
YESU.51	3.70	3.30	3.00	3.40	3.30	4.30	11.50	15.00	14.60	11.00	10.60	6.90
YESU.52	4.90	4.50	4.10	3.40	4.00	4.90	7.70	15.20	14.90	12.20	8.10	6.50
YESU.53	5.50	4.22	2.67	3.31	2.60	7.94	14.00	24.50	27.20	25.20	15.90	9.10
YESU.54	5.30	4.80	4.80	4.70	4.60	5.40	11.30	12.10	13.80	10.80	8.00	4.60
YESU.55	3.60	2.90	3.00	2.60	2.80	3.70	9.50	11.90	12.40	10.50	7.10	5.10
YESU.56	4.60	4.10	3.30	3.40	3.80	3.00	8.20	9.20	8.80	13.80	6.60	3.80
YESU.57	3.50	3.30	3.90	3.10	3.30	4.60	7.60	19.30	20.30	12.70	7.40	4.90
YESU.58	3.20	2.60	2.60	2.30	3.10	11.40	11.90	11.60	14.70	9.76	8.02	5.56
YESU.59	4.34	3.60	3.32	3.00	1.52	5.49	18.76	14.60	14.30	12.00	9.22	6.22
YESU.60	4.71	3.60	3.40	3.10	3.57	5.76	10.80	14.80	13.30	11.70	11.00	7.18
YESU.61	5.20	4.09	3.60	3.20	3.60	7.42	14.00	15.10	19.40	16.40	11.50	7.98
YESU.62	5.70	3.90	3.21	3.40	3.56	4.90	11.20	14.30	13.30	8.60	5.10	4.46
YESU.63	4.96	3.60	2.30	1.90	2.99	5.10	7.61	25.00	33.60	23.70	12.90	9.02
YESU.64	7.20	4.62	4.10	3.82	4.00	4.40	5.75	6.82	8.71	9.95	7.45	8.78
YESU.65	5.00	4.10	3.20	4.00	4.70	6.80	11.10	14.00	22.90	16.80	12.10	7.69
YESU.66	5.54	5.30	4.31	4.90	5.10	7.20	14.90	13.80	22.10	16.90	11.20	8.00
YESU.67	5.70	4.35	3.70	3.30	2.38	3.50	4.70	8.70	8.41	8.41	5.80	3.90
YESU.68	2.00	2.27	2.00	1.00	2.14	2.10	3.50	3.54	5.59	5.50	4.37	3.12
YESU.69	2.40	2.51	2.10	1.94	3.16	6.07	6.82	18.80	16.20	12.20	7.50	5.11
YESU.70	3.50	3.10	3.50	2.42	3.00	4.50	6.61	18.77	18.00	7.98	5.85	3.92
YESU.71	2.80	2.20	2.80	2.37	3.20	5.50	12.00	14.50	13.20	9.41	5.64	6.06
YESU.72	4.40	3.20	2.30	3.14	3.00	5.40	9.18	24.50	40.10	33.50	22.50	13.10
YESU.73	8.10	5.30	4.82	3.70	4.18	6.00	10.30	13.10	17.80	13.50	9.10	5.87
YESU.74	5.10	5.20	3.40	3.14	4.20	7.14	11.40	12.90	19.40	12.80	8.84	6.49
YESU.75	5.00	5.40	3.40	2.24	4.30	6.60	7.10	12.60	12.00	9.61	7.23	4.82
YESU.76	3.60	3.20	2.80	2.30	3.00	3.00	6.81	8.92	11.20	11.40	8.77	5.36
YESU.77	3.90	3.50	1.50	2.90	3.74	7.30	15.50	26.60	22.80	15.20	9.88	6.54
FROMEDIO=	4.57	3.70	3.31	3.08	3.53	5.61	9.59	14.49	16.38	13.06	8.98	6.19
DESV.=	1.20	0.67	0.30	0.70	0.69	1.71	3.00	5.57	7.59	5.81	3.60	2.06
COEF.VAR.=	0.27	0.20	0.20	0.23	0.19	0.30	0.32	0.38	0.46	0.45	0.40	0.33
COEF.ASIM=	0.70	0.21	0.00	0.11	0.20	0.90	0.00	0.02	1.41	2.01	2.08	1.37
N.CERUS=									0	0	0	0

MAPOCHO EN LOS ALMENDROS

CUADRO I. I. 4.

INFORMACION ORIGINAL

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
MALM.48	2.21	2.11	5.01	6.05	9.72	17.70	16.10	16.00	7.76	3.89	2.42	1.82
MALM.49	6.81	4.91	3.47	4.15	4.14	6.72	7.95	5.08	3.57	2.82	2.31	1.88
MALM.50	2.61	2.16	1.84	3.33	6.13	10.10	10.92	13.80	5.39	3.35	2.12	1.56
MALM.51	2.05	3.28	3.88	5.41	6.66	10.90	11.10	7.96	6.03	4.76	2.78	2.14
MALM.52	2.60	3.22	3.57	4.38	7.25	9.72	7.12	8.59	5.64	4.87	3.25	2.26
MALM.53	2.45	3.35	3.62	12.40	17.40	18.10	33.10	23.30	14.10	9.23	4.69	3.19
MALM.54	2.72	3.55	3.46	4.89	4.76	6.50	10.70	7.53	6.74	2.62	2.53	1.68
MALM.55	2.27	2.92	2.41	2.53	3.25	8.75	17.50	8.25	4.71	4.01	2.81	1.82
MALM.56	1.75	1.85	1.59	3.42	3.97	5.25	5.67	3.45	4.34	2.71	1.74	1.86
MALM.57	2.28	2.92	2.30	3.37	6.33	5.24	8.76	7.72	4.65	2.92	2.70	2.04
MALM.58	2.37	5.68	4.77	3.54	6.57	11.50	13.30	9.34	5.13	3.99	2.99	2.44
MALM.59	2.79	2.73	5.33	5.11	13.50	13.70	13.50	12.00	7.83	4.84	3.53	2.48
MALM.60	2.32	2.24	3.23	5.00	5.84	10.80	14.00	9.05	6.74	4.79	6.37	4.37
MALM.61	4.04	8.75	6.87	8.02	9.91	22.70	17.20	18.20	7.50	5.75	4.08	2.75
MALM.62	1.94	3.57	4.11	5.76	5.65	15.80	17.60	10.30	5.84	4.20	2.93	2.28
MALM.63	2.21	2.49	4.22	5.41	12.20	23.50	25.20	30.90	18.50	7.70	4.58	2.87
MALM.64	2.04	2.53	1.45	2.12	3.61	3.18	2.91	3.13	3.51	2.80	2.11	1.97
MALM.65	2.13	2.10	2.24	10.20	8.15	17.10	17.60	12.50	9.83	5.02	3.04	2.46
MALM.66	1.99	2.25	3.11	3.92	6.54	9.39	9.71	6.80	5.29	3.73	2.92	2.50
MALM.67	1.44	1.41	2.37	1.46	2.30	3.58	2.41	3.33	3.30	2.58	1.92	1.35
MALM.68	1.09	1.97	0.90	0.84	0.88	0.99	1.11	1.39	1.89	1.75	1.21	0.76
MALM.69	1.35	4.19	1.45	3.53	5.95	10.30	7.11	7.06	3.51	1.97	1.39	1.14
MALM.70	1.15	1.31	1.03	1.57	2.20	6.43	5.87	5.45	4.11	2.45	1.68	1.39
MALM.71	3.94	1.11	3.02	3.70	4.92	8.27	7.53	4.18	2.69	1.61	0.95	3.11
MALM.72	4.81	11.10	5.97	32.30	10.10	37.70	75.20	68.20	37.10	20.10	5.52	3.83
MALM.73	3.40	3.20	2.91	1.68	2.15	3.49	5.26	8.16	6.65	6.05	3.69	2.67
MALM.74	1.47	5.92	5.95	2.92	4.15	7.03	11.20	9.64	5.68	3.95	2.82	2.11
MALM.75	1.85	1.94	1.91	2.00	2.67	3.19	3.50	5.07	4.35	2.55	1.45	1.35
MALM.76	0.97	2.01	1.61	1.80	3.50	2.50	6.89	5.21	3.61	2.46	1.93	1.40
MALM.77	1.57	2.05	7.07	9.05	13.20	18.50	19.90	16.30	7.57	5.55	3.43	2.71
PROMEDIO=	2.50	3.26	3.41	5.30	6.59	10.95	13.53	11.60	7.19	4.50	2.87	2.21
DESV.=	1.25	2.15	1.64	5.75	3.87	7.80	13.61	12.42	6.58	3.41	1.24	0.78
COEF.VAR.=	0.50	0.67	0.48	1.08	0.59	0.72	1.01	1.07	0.92	0.76	0.43	0.36
COEF.ASIM=	2.01	2.21	0.70	3.74	1.01	1.55	3.40	3.59	3.63	3.55	1.05	0.75
N.CERCOS=						0	0	0	0	3	0	0

A N E X O N^o 1.2.

MODELO DE SIMULACION HIDROLOGICA

ANEXO N°1-2

MODELO DE SIMULACION HIDROLOGICA

1. Descripción General del Modelo

El objetivo fundamental del modelo de simulación es determinar la disponibilidad de agua en los puntos de posibles aprovechamientos y de ese modo contribuir, por una parte, a la definición de una estrategia de desarrollo de los recursos hídricos en la zona y por otra, a la evaluación de las diversas alternativas de ingeniería posibles con determinada estrategia. El modelo permite, en el primer caso, identificar las demandas e infraestructura que se incluirán en el proyecto y en el segundo dimensionar las obras de ingeniería consideradas.

La implementación computacional del modelo hace posible la búsqueda del proyecto más adecuado mediante un proceso iterativo que considera el análisis de un elevado número de alternativas. En el presente estudio se simularon 54 alternativas distintas de aprovechamiento, antes de llegar a la formulación definitiva.

El modelo consta de una estructura fija, de datos y de parámetros. La estructura fija es básicamente una descripción del sistema con sus fuentes de suministro, zonas de demandas de agua, infraestructura de ingeniería y un conjunto de reglas de operación. Los datos están constituidos por los registros históricos de caudales de las fuentes de agua consideradas. Los parámetros incluyen las capacidades de las obras de ingeniería, las superficies regadas, las tasas de riego, los valores de las reglas de operación que han sido parametrizadas, etc. De este modo, variando el valor de estos parámetros, se definen las alternativas de simulación.

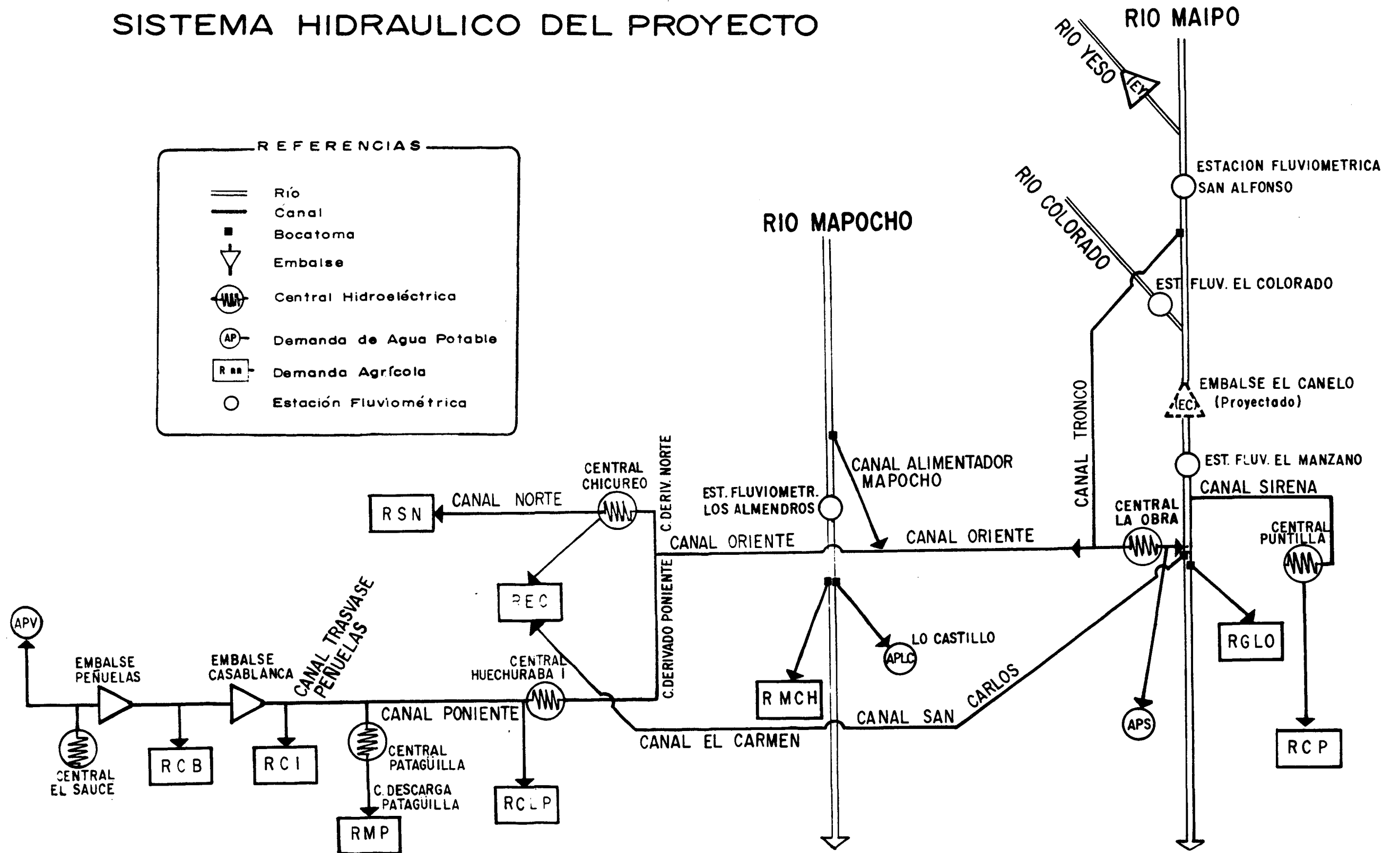
El modelo simula la operación del sistema en forma mensual y entrega los caudales en todos los puntos de interés, el estado de los embalses, los rebalses, el suministro a las zonas de riego y los déficit de abastecimiento.

En la figura N°1.1. se entrega un esquema del sistema hidráulico considerado, donde se señalan las fuentes de agua, los embalses, los canales, las centrales hidroeléctricas y los centros de consumo de agua potable, agrícolas y mineros.

Los elementos que constituyen dicho sistema son los siguientes:

1.1. Fuentes de Agua

SISTEMA HIDRAULICO DEL PROYECTO



1.1.1. Río Maipo

El modelo incluye el curso superior del río Maipo hasta la bocatoma de todos los canales de riego de la 1a. Sección. Los recursos hídricos son evaluados aguas abajo de la junta con el río Colorado, en la estación fluviométrica de El Manzano. Para los efectos del cálculo de los caudales captados, se consideran los caudales que pasan por el punto de la bocatoma, aguas arriba del río Colorado, según los registros de la estación fluviométrica de San Alfonso.

1.1.2. Río Mapocho

Se considerará el río Mapocho hasta la bocatoma de los canales. Estos recursos son medidos en la estación de Mapocho en Los Almendros. El Estero Arrayán, cuya desembocadura está aguas abajo del punto anterior, no ha sido considerado, ya que se supone que sus recursos son aprovechados en su totalidad por sus actuales usuarios, principalmente la Empresa de Agua Potable Lo Castillo.

1.1.3. Otras Fuentes

No se ha incluido explícitamente en el modelo otras fuentes de agua menores, tales como los esteros Colina y Lampa, el canal Chacabuco-Polpaico, los afluentes a los embalses de Casablanca y al lago Peñuelas y las recuperaciones que producirá el nuevo riego en el sector de Santiago Norte.

1.2. Centros de Consumo de Agua Potable

1.2.1. Agua Potable de Santiago (APS)

Se considera solamente la demanda servida por EMOS desde el río Maipo.

1.2.2. Agua Potable de Las Condes (APLC)

Se incluyen explícitamente las demandas abastecidas por la Empresa de Agua Potable Lo Castillo y Villa Los Dominicos, con aguas superficiales del río Mapocho.

1.2.3. Agua Potable de Valparaíso y Viña del Mar (APV)

En el modelo se ha incluido la demanda que resulta posible de abastecer desde el lago Peñuelas.

1.3. Centros de Consumo Agrícola

Desde el punto de vista de la operación del sistema hidráulico, se

han distinguido las siguientes zonas agrícolas:

1.3.1 Zonas de Riego Actual

a). Riego Canal Pirque (RCP)

Zona de riego abastecida por el canal Pirque, derivado del canal Si rena, 1a. Sección del río Maipo, con bocatoma aguas arriba de la - descarga de la Central La Obra.

b). Riego Generable en Central La Obra (RGL0)

Zona de riego de la 1a. Sección del río Maipo con canales que pueden ser abastecidos a través de la Central La Obra. No considera el área regada desde el canal San Carlos al Norte del río Mapocho.

c). Riego Canal El Carmen (REC)

Zona de riego del canal El Carmen, derivado del San Carlos, que pue de ser abastecida a través de la Central Chicureo.

d). Riego Canal La Punta (RLP)

Zonas de riego de los canales La Punta y La Pólvara, que pueden ser abastecidas a través de la Central Huechuraba.

e). Riego Mapocho (RMCH)

Zona regada de la 1a. Sección del río Mapocho.

1.3.2. Zonas de Nuevo Riego

a). Riego Santiago Norte (RSN)

Zonas de riego cuyas demandas pueden servirse desde el futuro Canal Norte, a través de la Central Chicureo. Incluye las áreas de Coli- na Alto sobre el canal El Carmen, Chacabuco-Polpaico y Chicauma.

b). Riego María Pinto (RMP)

Zonas de María Pinto que pueden servirse desde el futuro canal Ponien te, a través de la Central Patagüilla. Considera las superficies - de riego de los sectores de Alto María Pinto y Puangue Bajo.

c). Riego Curacaví (RC)

Zonas de Curacaví que pueden servirse desde el futuro canal de tras vase a Peñuelas. Considera las superficies de Matriz Curacaví, Iba cache Alto y Puangue Curacaví.

d). Riego Casablanca (RCB)

Zona de riego que queda bajo cota de los embalses Viñilla, Perales, Lo Ovalle y Lo Orozco, además lo que riega directamente el canal Po-
niente.

1.4. Centros de Consumo Minero (CM)

- a). Concentrador Los Bronces de la Compañía Minera Disputada de Las Condes. Demanda minera que se ubicaría en la zona de Peldehué y - que se entregaría a la cota del canal El Carmen, a través de la Cen-
tral Chicureo.

1.5. Centrales Hidroeléctricas

A continuación se indican las centrales hidroeléctricas consideradas en el modelo.

1.5.1. Centrales Existentes

a). Central Puntilla

Se ubica en un derivado del canal Sirena, con bocatoma aguas arriba de la entrega de la Central La Obra. Tiene una potencia instalada de 14.000 kw.

b). Central El Sauce

Está ubicada aguas abajo del embalse Peñuelas y del Tranque de La Luz, de propiedad de CHILECTRA. Descarga en Laguna Verde y presenta una operación limitada por falta de recursos de agua. Tiene una caída de 280 m., una potencia instalada de 4.200 kwh y un caudal - máximo de 1,8 m³/seg.

1.5.2. Centrales del Proyecto

a). Central La Obra

Utiliza caudales que abastecen las demandas de las zonas de riego - con bocatoma aguas abajo de La Obra (RGL0) y del agua potable de Santiago (APS).

b). Central Huechuraba

Utiliza los caudales que deben ser devueltos a los canales La Punta y la Pólvora, además de los destinados a la Central Pataguilla y a Curacaví, Casablanca y Valparaíso, de acuerdo a las normas de opera-
ción que se señalan en el punto 2 de este Anexo.

c). Central Chicureo

Utiliza los caudales destinados al riego de la zona de Santiago Norte (RSN), los caudales que deben ser devueltos al canal El Carmen - desde el canal Oriente y los destinados al concentrador Los Bronces de la Compañía Minera Disputada de Las Condes.

d). Central Patagüilla

Utiliza los caudales destinados al riego de María Pinto (RMP) y los sobrantes del sistema.

1.6. Embalses

1.6.1. Embalses Existentes

a). Embalse El Yeso (EY)

Se encuentra ubicado sobre el río Yeso, afluente del río Maipo. Con los trabajos en ejecución dispondrá de una capacidad máxima de 250×10^6 m³.

b). Embalse Casablanca (ECB)

Se supone concentrados en un solo embalse los tranques existentes - en la zona de Casablanca, con una capacidad de $35,4 \times 10^6$ m³. Los embalses considerados son los de Viñilla, Perales, Lo Ovalle y Lo Orozco.

c). Embalse Peñuelas (EP)

Sirve parte de las demandas de agua potable de Valparaíso - Viña del Mar, con los recursos hídricos de su cuenca natural. Se ha estimado una capacidad disponible para el proyecto de 80×10^6 m³, los que serían aportados, en gran medida, por el Canal Poniente.

1.6.2. Embalses en Estudio

a). Embalse Canelo (EC)

Regula todos los recursos de agua del río Maipo superior, aguas abajo de la junta con el río Colorado; se ubica aguas abajo del futuro Canal Tronco. En el proyecto se le considera sólo en algunas de las alternativas.

Es necesario señalar, que en el proceso de selección de las alternativas más convenientes, se estudiaron otras posibilidades de embalse, pero ellas no fueron incluidas en las alternativas evaluadas.

1.7. Canales

A continuación se entrega una lista de los canales incluidos explícitamente en el modelo. Las características físicas de los canales en proyecto se entregan en forma amplia en el Capítulo III.

1.7.1. Canales Existentes

- a). Canal San Carlos, con sus derivados El Carmen, La Punta y La Pólvara.
- b). Canal Sirena, con sus derivados Pirque y Central Puntilla.

1.7.2. Canales que se Construirían con el Proyecto

- a). Canal Tronco (Bocatoma - La Obra)
- b). Canal Oriente (La Obra hasta río Mapocho)
- c). Canal alimentador del Mapocho.
- d). Canal Oriente (Después de río Mapocho hasta salida túnel La Dehesa)
- e). Canal Norte hasta Peldehue.
- f). Canal Poniente hasta central Huechuraba.
- g). Canal Poniente desde central Huechuraba hasta Patagüilla.
- h). Canal descarga Patagüilla hasta Estero Puangue.
- i). Canal Poniente (desde Patagüilla a Peñuelas).

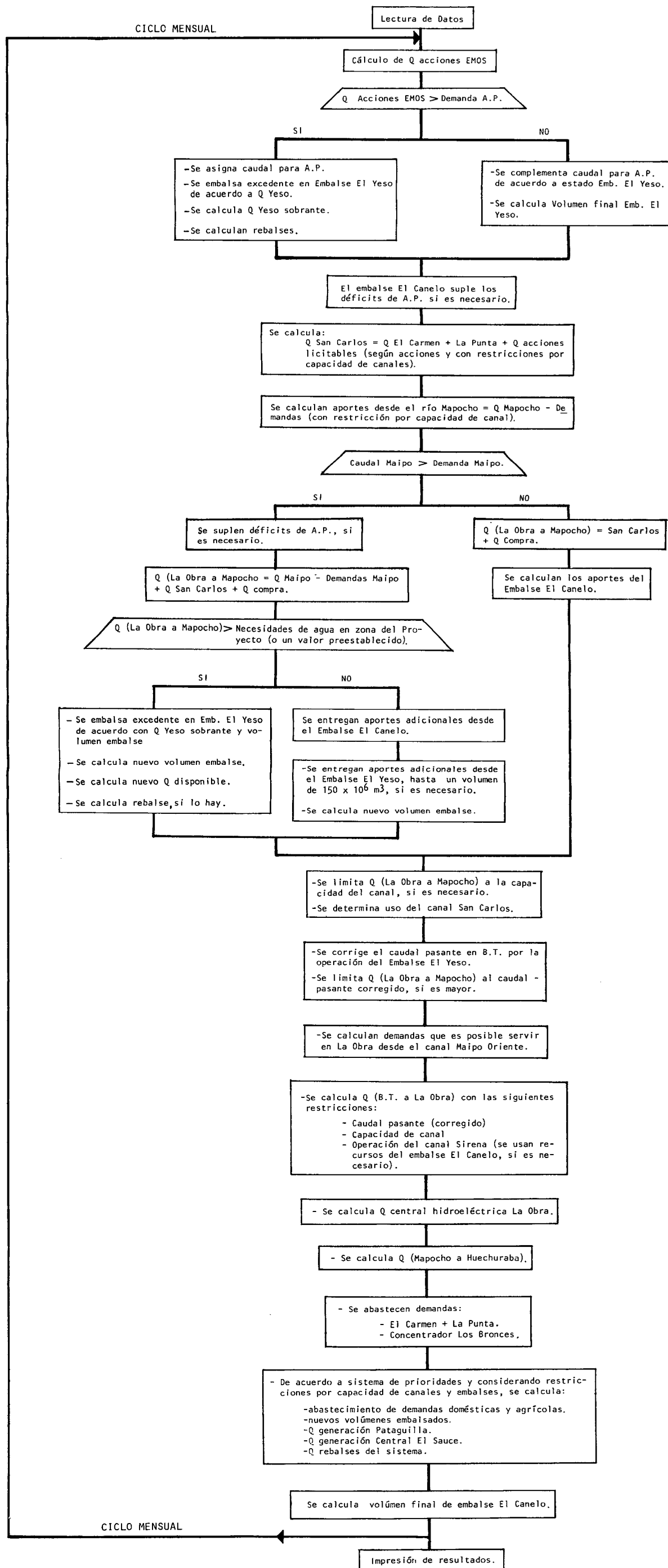
2. Operación del Modelo

En la figura N°1-2 se entrega un diagrama de flujo simplificado de la operación del modelo. En lo fundamental, éste realiza las siguientes operaciones mes a mes:

- a). Calcula el suministro de agua potable de Santiago, en base a las acciones de EMOS y a la operación del embalse El Yeso;
- b). Determina los recursos disponibles para las demandas originadas en el proyecto, en base a acciones del río Maipo, a sobrantes de los ríos Maipo y Mapocho y operando el embalse El Yeso hasta una capacidad preestablecida de $150 \times 10^6 \text{ m}^3$;
- c). Cuando la alternativa evaluada incluye un embalse de cabecera, calcula la operación de dicho embalse;

FIG. 1. 2.

DIAGRAMA DE FLUJO



- d). Calcula el caudal que puede generarse en la Central La Obra, y
- e). De acuerdo a un sistema de prioridades preestablecidas, abastece las demandas del proyecto y opera los embalses que correspondan.

A continuación, se entrega, en forma detallada, las normas de operación que rigen el funcionamiento del modelo:

2.1. Agua Potable Santiago (APS)

Para abastecer la demanda mensual se asume el siguiente procedimiento:

- a). Se suministra el caudal correspondiente a las acciones de EMOS sobre el río Maipo.
- b). Si son suficientes y hay sobrantes, se almacenan éstos en el embalse El Yeso, de acuerdo al caudal del río Yeso y a las posibilidades del embalse.
- c). Si no son suficientes, se obtiene agua del embalse El Yeso, según sus posibilidades.
- d). Si el embalse El Yeso no alcanza a suplir el déficit señalado en (c) y existen recursos sobre las demandas de riego e hidroeléctricas (ver normas b y c), se recurre a dichos recursos con prioridad.
- e). Si en la alternativa se ha considerado la existencia del embalse El Canelo, se recurre a los recursos de dicho embalse si los hay disponibles.

2.2. Actuales usuarios de riego en la 1a. Sección del Río Maipo

- a). En el período de riego (septiembre - abril) se abastecen de acuerdo a sus acciones, hasta la capacidad máxima de los canales;
- b). En el período de invierno se abastecen en un 10% de la capacidad máxima de los canales.

2.3. Actuales Usuarios Hidroeléctricos en la 1a. Sección del Río Maipo

Se respetan sus derechos durante todo el año, con excepción de las centrales hidroeléctricas abastecidas desde el canal San Carlos, - las que dejan de funcionar.

2.4. Canal Oriente (Sector La Obra - Mapocho)

- a). Se conducen a través del Canal Oriente, los recursos correspondientes a:

- i). Las acciones de los canales El Carmen, La Punta y La Pólvara;
- ii). Las acciones caducadas o extinguidas, y
- iii). Las acciones que se puedan adquirir, hasta un máximo definido por la capacidad de sus actuales canales;
- b). A los recursos definidos en 2.4.a. se agregan los recursos sobrantes en el río Maipo, después de abastecer las demandas de agua potable, riego e hidroelectricidad, según lo señalado precedentemente. Esto, siempre que existan caudales en el punto de la bocatoma;
- c). Si existen recursos sobre la capacidad del canal, o sobre un valor preestablecido en forma mensual, se almacenan los excedentes en el embalse El Yeso o en el embalse El Canelo (si existe), en esa prioridad, de acuerdo a las posibilidades;
- d). Si los caudales definidos en 2.4.a. y 2.4.b. quedan bajo la capacidad del canal o bajo el valor preestablecido, se entregan recursos desde los embalses El Canelo (si existe) y El Yeso, este último - hasta una capacidad definida previamente (150×10^6 m³).

2.5. Canal Tronco

- a). Se conducen a través del canal, en este tramo, los caudales definidos en el punto 2.4., los caudales destinados a abastecer la demanda de agua potable (APS) y los recursos de los usuarios agrícolas e hidroeléctricos generables en la central La Obra (RGL0). Estos caudales se limitan al gasto pasante en la bocatoma y a la capacidad máxima del canal;
- b). Se verifica que la extracción de agua no impida servir los requerimientos de la central hidroeléctrica de Puntilla y los derechos del canal Pirque. De no ser así, se limita la extracción, a menos que la diferencia pueda ser servida desde el embalse El Canelo, y
- c). En la central La Obra se devuelven los recursos captados, con excepción de los definidos en el punto 2.4.a.

2.6. Embalse El Yeso

Como se ha señalado en 2.1. y 2.4., el embalse El Yeso opera de la siguiente forma:

- a) Acumula sobrantes por sobre la demanda de agua potable y de los recursos que pueden ser conducidos por el canal Oriente, según las posibilidades del embalse y del río Yeso;

- b). Se abastecen en forma prioritaria los déficit de agua potable; y
- c). Cuando el embalse está sobre la capacidad prefijada (150×10^6 m³), se suplen los caudales del canal Oriente para alcanzar la capacidad de canal o un valor preestablecido mensualmente en base a las demandas;

2.7. Embalse El Canelo

Este embalse ha sido considerado solamente en algunas alternativas:

- a). Acumula los sobrantes que se puedan introducir después de servir los caudales comprometidos con los actuales usuarios y la extracción del canal Oriente;
- b). Si aún se presenta déficit en el abastecimiento de agua potable, - se suplen según las posibilidades del embalse;
- c). Se complementan los caudales del canal Oriente hasta su capacidad - máxima o para un valor preestablecido. Ese valor es igual a la demanda no satisfecha en las zonas de riego y centros de consumo de agua potable o minero, incorporados por el modelo, cuando el embalse El Canelo está bajo una capacidad definida previamente (200×10^6 m³). Cuando está sobre dicha capacidad, es igual a un caudal mayor que el anterior, preestablecido para cada mes del año. Esta operación se introdujo con el fin de compatibilizar las necesidades de operación para los fines hidroeléctricos y agrícolas, y
- d). Se reponen los caudales del canal Sirena cuando ello es necesario.

2.8. Canal Alimentador desde el Río Mapocho

- a). Se entregan los recursos comprometidos con los actuales usuarios, y
- b). Los excedentes sobre las demandas anteriores, se consideran disponibles hasta la capacidad máxima del canal.

2.9. Distribución de los Recursos del Canal Oriente

- a). Se devuelven los recursos pertenecientes a los canales El Carmen, La Punta y La Pólvora, a través de las centrales Huechuraba y Chicureo;
- b). Se abastece la demanda de la Compañía Minera La Disputada de Las Condes, a través de la central Chicureo;
- c). Los embalses de Peñuelas y Casablanca (en las alternativas en que son incluidos) abastecen, de acuerdo a sus posibilidades, las demandas de agua potable de Valparaíso - Viña del Mar (APV) y de generación en la central El Sauce y la de riego de Casablanca (RCB), respectivamente.

- d). Si hay déficit en la demanda de agua potable de Valparaíso Y Viña - del Mar se suple con los recursos del canal Poniente;
- e). Se entregan los caudales para las demandas agrícolas que no hayan si- do abastecidas, a través de las centrales Chicureo y Huechuraba, - considerando los recursos disponibles y las restricciones por capa- cidad en los canales;
- f). Si aún existen excedentes, se entregan a los embalses de Peñuelas y Casablanca (en las alternativas en que son incluídos), en esa prio- ridad, considerando las restricciones por capacidad de los canales, hasta la capacidad máxima de los embalses;
- g). Si existen aún recursos de agua sobrantes, ellos se entregan a la - central Patagüilla, considerando las restricciones por capacidad de canales, y
- h). En el caso de no continuar con el trasvase hacia Curacaví, Casablan- ca y Peñuelas, se entregan todos los recursos disponibles en el ca- nal Poniente, después de haber abastecido la demanda agrícola de San- tiago Norte, a la central Patagüilla, considerando las restricciones del canal Poniente.

A N E X O N° 1.3.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES

DE GENERACION EN

CENTRALES HIDROELECTRICAS

M³/SEG

PERIODO 1948 - 1978

CENTRAL LA OBRA ALTERNATIVA 1

CUADRO N°1.3.1.°

INFORMACION ORIGINAL

MAYO	JUNIO	JULIO	AGUSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
11.80	11.70	3.40	2.90	12.00	28.20	40.00	40.00	40.00	40.00	27.70	12.70
6.30	11.70	10.80	11.00	12.20	38.80	40.00	40.00	40.00	24.50	14.40	18.40
6.80	6.10	8.10	0.00	9.90	18.30	27.70	40.00	40.00	30.20	20.10	19.90
7.40	0.00	0.00	0.00	11.30	14.60	40.00	40.00	40.00	22.40	9.50	14.70
0.00	0.00	0.00	4.70	10.50	17.10	37.60	40.00	40.00	40.00	18.40	18.70
11.00	5.00	9.30	0.00	15.00	22.10	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	21.70
5.70	6.00	3.10	11.00	18.60	28.10	40.00	40.00	40.00	40.00	25.80	17.00
10.20	5.90	6.50	6.90	11.90	16.60	8.10	40.00	40.00	40.00	34.10	16.20
12.60	11.70	10.30	11.00	13.20	19.10	32.40	40.00	40.00	40.00	32.20	18.40
12.60	11.70	10.80	11.00	12.60	24.90	40.00	40.00	40.00	40.00	37.30	13.00
12.60	11.70	10.80	11.00	15.30	40.00	40.00	40.00	2.80	33.30	22.00	16.50
9.50	13.90	9.40	9.00	20.90	27.50	40.00	40.00	40.00	30.20	18.00	19.80
12.60	10.30	6.10	2.90	13.10	23.80	40.00	40.00	40.00	25.20	17.70	18.50
12.60	5.50	10.80	11.00	21.60	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	37.30	25.30
11.00	5.90	0.70	2.30	18.00	26.50	40.00	40.00	40.00	40.00	24.50	20.00
12.60	11.70	0.00	0.00	20.50	27.80	40.00	40.00	40.00	40.00	30.30	12.90
9.90	11.70	10.20	11.00	16.70	23.80	36.40	40.00	40.00	38.50	31.00	20.80
12.60	-1.70	10.80	0.00	17.90	38.10	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	23.40
12.40	4.70	0.80	2.40	11.40	34.50	40.00	40.00	40.00	40.00	26.60	15.50
12.60	11.40	9.50	12.70	7.70	17.60	25.20	40.00	40.00	30.70	24.10	16.40
12.60	11.50	10.60	11.00	18.30	3.30	15.90	10.10	19.50	17.30	14.20	8.70
12.40	11.70	10.40	11.00	18.60	9.40	40.00	40.00	40.00	40.00	30.70	16.50
12.60	11.50	10.70	11.00	11.90	23.60	40.00	40.00	36.60	27.20	16.60	1.70
4.10	1.60	10.80	11.00	14.50	36.70	40.00	40.00	40.00	27.20	23.90	11.40
1.00	1.70	4.10	0.00	20.90	27.80	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	17.80
3.00	8.00	0.00	2.10	17.60	24.50	40.00	40.00	40.00	36.20	21.90	19.80
12.60	10.20	1.30	1.80	17.20	32.20	40.00	40.00	40.00	40.00	26.60	18.60
8.80	10.10	2.90	0.00	16.10	24.90	40.00	40.00	40.00	33.70	25.10	15.40
12.60	11.70	10.80	10.30	7.80	32.30	40.00	40.00	40.00	34.30	25.10	15.40
12.60	11.70	1.00	0.00	12.90	32.40	40.00	40.00	40.00	40.00	22.70	18.50
PROMEDIO=	9.64	6.50	6.10	14.63	25.47	36.78	39.23	37.96	34.47	25.14	16.79
DESV.=	3.80	4.40	4.80	4.22	6.91	7.73	4.36	7.64	6.47	7.61	4.52
COEF.VAR.=	0.39	0.67	0.78	0.29	0.27	0.21	0.11	0.20	0.19	0.30	0.27
COEF.ASIM=	1.34	-1.20	-0.44	-0.16	-0.29	-1.74	-5.46	-4.11	-1.00	0.33	-1.23
N.CERUS=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

X = 21.81

CENTRAL LA UBRÁ ALTERNATIVA 2

CUADRO N°1.3.2.

INFORMACION ORIGINAL

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
11.80	11.70	3.40	2.90	12.00	28.80	40.00	40.00	40.00	40.00	29.50	12.70
4.60	11.70	10.80	11.00	12.70	39.90	40.00	40.00	40.00	40.00	14.70	19.50
6.80	6.10	8.10	0.0	9.90	19.60	27.00	40.00	40.00	40.00	22.20	21.00
7.40	0.0	0.0	0.0	11.30	15.70	40.00	40.00	40.00	40.00	9.50	15.80
0.0	0.0	0.0	4.70	10.50	18.30	38.60	40.00	40.00	40.00	19.80	19.80
11.00	5.00	9.30	0.0	15.0	22.10	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	21.70
5.70	8.00	3.10	11.80	19.40	23.10	40.00	40.00	40.00	40.00	25.80	18.10
10.20	5.90	6.50	8.90	12.70	16.60	9.50	40.00	40.00	40.00	25.30	18.00
12.60	11.70	10.80	11.00	13.20	19.10	32.40	40.00	40.00	40.00	32.20	20.90
12.60	11.70	10.80	11.00	13.40	24.30	40.00	40.00	40.00	40.00	37.30	14.30
12.60	11.70	10.80	11.00	16.40	40.00	40.00	40.00	2.80	33.30	24.70	20.60
9.60	10.90	9.40	9.00	20.90	27.50	40.00	40.00	40.00	30.20	19.60	20.90
12.60	10.30	8.10	5.90	15.10	24.80	40.00	40.00	40.00	25.20	17.70	18.50
12.60	5.50	10.80	11.00	21.60	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	37.30	25.30
11.00	5.90	0.70	2.90	18.80	26.70	40.00	40.00	40.00	40.00	26.20	21.10
12.60	11.70	0.0	0.0	20.50	28.50	40.00	40.00	40.00	40.00	30.30	12.90
9.90	11.70	10.20	11.00	17.00	23.80	36.40	40.00	40.00	38.50	31.70	22.80
12.60	11.70	10.80	0.0	17.90	38.80	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	23.40
12.40	4.10	0.80	0.40	11.40	06.20	40.00	40.00	40.00	40.00	28.40	16.60
12.60	11.40	9.50	10.70	7.70	17.60	25.20	40.00	40.00	39.70	24.10	18.30
12.60	11.30	10.80	11.00	18.30	3.30	15.90	16.16	19.50	17.30	14.20	8.70
12.60	11.70	10.80	11.00	7.70	8.00	40.00	40.00	40.00	40.00	30.50	16.40
12.60	11.70	10.80	11.00	11.90	23.60	40.00	40.00	31.40	23.10	12.10	1.70
4.10	1.60	10.80	11.00	15.90	35.50	40.00	40.00	40.00	27.20	23.90	13.70
1.00	10.70	4.10	0.0	23.90	27.80	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	17.80
3.00	8.80	0.0	2.10	17.60	24.50	40.00	40.00	40.00	36.20	23.30	20.90
12.60	10.20	1.30	1.90	18.00	32.20	40.00	40.00	40.00	40.00	30.60	19.60
0.80	10.10	2.90	0.0	16.30	24.90	40.00	40.00	40.00	33.70	25.10	17.10
12.60	11.70	10.80	10.30	7.60	22.30	40.00	40.00	40.00	34.00	25.40	17.00
12.60	11.70	0.0	0.0	12.90	32.30	40.00	40.00	40.00	40.00	23.60	19.50
PROMEDIO= 9.74	8.64	0.54	6.10	14.65	25.60	36.63	39.20	37.79	34.34	25.60	17.89
DESV.= 3.81	3.71	4.52	4.80	4.32	0.99	7.54	4.38	7.73	6.67	7.76	4.65
COEF.VAR.= 0.40	0.42	0.64	0.60	0.29	0.00	0.21	0.11	0.20	0.19	0.30	0.26
COEF.ASIM=-1.29	-1.23	-0.71	-0.18	0.12	-0.32	-2.66	-5.48	-3.92	-0.98	0.07	-1.64
N.CEROS= 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

X = 21.96

CENTRAL CHICUREO

CUADRO N°1.3.3.

ALT. 1 y 2

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
	1.50	1.50	1.5	3.8	9.8	16.5	17.9	17.9	17.6	18.5	9.9	6.6
	17.7	6.0	1.5	1.5	9.5	16.4	17.8	15.6	16.0	18.4	10.8	5.2
	1.5	1.5	1.5	1.0	9.2	16.0	17.8	17.8	16.0	18.4	10.5	5.7
	1.5	9.0	9.8	12.7	9.6	16.4	17.8	17.4	16.0	18.1	10.9	5.9
	8.4	8.9	9.8	6.0	10.2	16.4	17.3	17.8	16.0	15.0	10.4	5.3
	1.0	4.5	1.5	16.7	17.8	17.8	17.8	17.8	17.7	17.8	15.3	6.9
	14.8	15.0	15.0	3.5	8.9	14.6	17.3	16.9	16.6	18.4	8.7	5.1
	1.5	1.5	1.5	1.5	8.3	14.2	17.3	20.7	20.9	17.1	8.6	5.0
	1.5	1.5	1.5	1.5	8.2	13.8	15.9	20.0	20.5	16.0	8.7	5.2
	1.5	1.5	1.5	1.5	8.4	14.3	17.0	20.7	21.1	17.4	8.7	4.7
	1.5	1.5	1.5	1.5	8.7	16.2	17.3	20.7	17.2	18.0	9.7	5.7
	1.5	1.5	1.6	6.9	9.2	15.4	17.3	17.8	17.6	18.4	10.3	5.5
	1.5	1.5	3.9	4.7	9.3	15.8	17.8	17.8	18.4	18.4	13.0	6.4
	1.5	17.7	1.5	1.5	9.8	17.8	17.8	17.8	17.3	15.8	11.5	6.2
	1.5	3.7	6.7	7.0	8.9	15.5	17.8	17.8	21.1	18.1	9.5	5.5
	1.5	1.5	5.5	6.2	9.4	15.7	17.3	17.8	17.7	17.7	13.1	6.6
	2.6	1.5	1.5	1.5	8.5	14.3	16.3	19.9	21.1	17.5	9.3	5.9
	1.5	1.5	1.5	12.8	10.2	16.4	17.8	17.8	17.7	15.1	10.8	6.6
	1.5	4.2	4.2	1.5	9.6	15.9	17.8	16.2	16.0	15.0	9.7	5.7
	1.5	1.5	1.5	1.5	7.7	13.7	15.2	20.7	21.0	17.8	8.5	5.0
	1.5	1.5	1.5	1.5	8.6	6.3	12.4	12.2	19.5	20.5	8.2	4.1
	1.5	1.5	1.5	1.5	7.8	13.4	17.2	16.5	21.1	18.4	9.1	5.0
	1.5	1.5	1.5	1.5	8.0	14.2	16.9	20.7	19.9	17.2	8.1	4.1
	1.5	1.5	1.5	1.5	8.4	15.6	17.8	15.6	21.1	18.1	8.5	4.6
	12.0	17.7	12.4	16.5	10.5	16.4	17.8	17.8	17.7	17.8	16.1	10.4
	15.5	6.9	12.0	2.6	8.6	14.3	17.3	17.5	17.7	18.4	10.3	5.6
	1.5	2.0	9.5	3.9	9.3	16.4	17.8	17.8	16.0	14.1	10.3	6.0
	1.5	1.5	1.5	1.5	8.9	14.8	17.2	15.6	16.8	17.8	8.6	4.9
	1.5	1.5	1.5	1.5	7.7	14.1	17.3	20.7	21.1	17.8	9.2	4.9
	1.5	1.5	14.3	8.3	10.8	16.4	17.8	17.8	17.4	15.6	10.5	5.8
PROMEDIO=	3.55	4.14	4.39	4.50	9.33	15.16	17.19	17.97	18.39	17.45	10.22	5.67

10.66 $\bar{X}$

CENTRAL HUECHURABA 1

ALTERNATIVA 1 Y 2

CUADRO N°1.3.4.

INFORMACION ORIGINAL

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
14.90	7.00	19.00	25.00	18.50	22.40	25.00	25.00	25.00	18.50	16.50	18.70
25.00	25.00	19.60	20.20	14.90	21.00	25.00	24.00	22.60	16.90	22.80	11.80
20.50	18.90	14.60	23.80	14.70	18.90	25.00	25.00	24.30	18.20	20.20	14.60
25.00	25.00	25.00	25.00	17.80	21.60	25.00	25.00	24.90	21.80	25.00	16.00
25.00	25.00	25.00	25.00	20.80	21.40	21.20	25.00	24.50	25.00	20.90	12.60
18.20	25.00	23.70	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	21.80
25.00	25.00	25.00	25.00	11.80	10.50	21.40	25.00	25.00	16.40	10.80	10.90
10.70	15.50	11.10	5.40	8.80	9.60	21.00	19.30	12.30	8.40	10.90	10.30
4.60	2.10	4.40	3.60	7.30	5.30	10.80	6.30	9.60	6.40	10.60	11.70
5.10	8.50	7.30	7.90	12.50	7.90	18.70	20.50	8.00	9.00	11.20	8.70
2.90	22.50	10.20	6.70	12.50	20.40	22.20	16.30	22.80	13.30	16.50	14.80
20.40	18.30	25.00	25.00	12.80	15.80	23.10	25.00	25.00	16.30	20.40	13.60
14.50	25.00	25.00	25.00	15.00	18.00	25.00	25.00	23.20	17.90	25.00	20.60
23.90	25.00	23.00	24.20	15.10	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	16.10
24.90	25.00	25.00	25.00	12.80	16.00	25.00	25.00	16.80	14.40	15.50	13.40
6.90	6.30	25.00	25.00	10.70	17.20	23.00	25.00	25.00	25.00	25.00	20.10
25.00	19.90	16.40	12.80	8.90	5.70	10.30	7.90	13.00	9.70	14.10	15.70
7.70	11.20	8.60	25.00	21.10	22.30	25.00	25.00	25.00	25.00	24.20	19.90
23.20	25.00	25.00	23.70	17.40	18.70	25.00	25.00	24.20	23.90	16.40	15.10
8.60	4.20	5.10	4.20	3.20	3.10	4.40	14.60	11.70	11.10	9.70	10.50
5.90	4.10	4.10	8.30	7.70	1.00	1.90	1.60	3.00	4.30	8.00	5.80
4.10	10.60	4.30	4.40	7.50	4.60	19.30	25.00	13.80	15.60	13.00	10.60
5.40	4.10	4.40	2.50	5.00	6.60	16.60	15.60	6.30	7.80	7.20	5.90
3.90	3.50	3.60	5.40	9.50	17.00	25.00	23.20	6.00	12.80	9.60	9.50
25.00	25.00	25.00	25.00	22.60	23.50	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
25.00	25.00	25.00	25.00	7.70	6.30	23.00	25.00	25.00	19.70	20.70	14.50
16.00	25.00	25.00	25.00	15.50	23.70	25.00	25.00	24.60	25.00	19.90	16.30
17.60	15.20	21.50	23.70	12.00	8.80	16.20	24.00	22.50	11.20	10.20	9.80
1.40	8.90	2.90	4.60	4.30	4.30	22.40	18.20	15.80	11.60	13.40	9.80
6.80	11.50	25.00	25.00	24.50	23.90	25.00	25.00	25.00	25.00	21.50	15.70
PROMEDIO= 14.70	15.21	16.85	17.85	13.50	14.91	20.86	21.52	19.40	16.89	17.14	14.07
UESV.= 0.70	0.54	0.92	0.17	0.02	7.73	0.29	6.14	7.16	6.67	6.08	4.67
COEF. VAR.= 0.55	0.53	0.55	0.01	0.05	0.50	0.30	0.29	0.37	0.39	0.35	0.33
COEF. ASIM.= -0.30	-0.30	-0.50	-0.67	0.22	-0.32	-1.87	-1.97	-0.93	-0.16	-0.06	0.35
N. CLAS.= 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

X = 17.0

CENTRAL PATAGUILLA

ALTERNATIVA 1

CUADRO N°1.3.5.

INFORMACION ORIGINAL

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
14.50	6.60	18.60	25.00	15.40	18.00	25.00	25.00	25.00	14.10	13.00	15.40
25.00	25.00	19.20	19.80	12.00	16.60	25.00	24.50	23.00	12.50	18.40	9.60
20.10	18.50	14.20	23.90	12.10	14.80	21.80	25.00	24.80	13.80	16.00	11.90
25.00	25.00	25.00	25.00	14.90	17.20	25.00	25.00	25.00	17.80	20.70	13.20
25.00	25.00	25.00	25.00	17.30	17.00	16.90	25.00	25.00	25.00	16.80	10.30
17.80	25.00	23.30	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	18.20
25.00	25.00	25.00	25.00	9.40	8.10	17.00	25.00	25.00	12.10	8.30	8.70
10.30	15.10	10.70	9.00	7.00	6.60	16.60	14.90	8.16	5.30	6.30	8.30
4.20	1.70	4.00	3.20	5.60	3.20	7.80	4.50	5.80	3.90	8.00	9.50
4.70	8.10	6.90	7.50	6.70	5.30	14.60	16.10	3.60	5.50	8.00	7.00
2.90	22.10	9.80	6.50	10.30	16.10	17.80	13.90	22.20	9.40	13.10	12.20
20.00	17.90	24.70	25.00	13.10	12.20	18.70	25.00	25.00	13.90	16.50	11.20
14.10	19.60	25.00	25.00	12.40	14.20	25.00	25.00	21.50	13.50	22.70	17.50
23.90	25.00	22.60	23.80	15.90	22.60	25.00	25.00	25.00	25.00	21.20	15.00
24.10	25.00	25.00	25.00	10.40	12.50	25.00	25.00	12.30	10.30	12.30	11.00
6.50	5.90	25.00	25.00	14.20	13.50	18.60	25.00	25.00	25.00	22.80	16.70
25.00	19.50	18.00	12.40	6.80	3.10	6.60	4.20	8.50	6.20	11.00	12.90
7.30	9.80	8.20	25.00	17.60	17.80	25.00	25.00	25.00	25.00	19.80	16.50
22.80	25.00	25.00	23.30	14.40	14.70	25.00	25.00	24.70	22.80	13.00	12.40
8.20	3.80	4.70	3.80	1.80	1.00	1.80	10.10	7.40	7.30	7.20	8.40
5.10	3.70	3.70	7.90	5.60	6.0	0.0	0.0	0.0	1.50	5.90	4.50
3.70	10.20	3.90	4.00	6.80	2.90	15.10	25.00	9.40	11.30	10.00	8.50
5.60	3.70	4.0	2.10	3.30	6.10	12.80	11.20	3.00	4.60	5.20	4.60
3.50	3.10	3.20	5.60	7.50	13.30	25.00	23.70	3.60	8.80	7.20	7.80
25.00	25.00	25.00	25.00	19.00	19.10	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	23.30
25.00	25.00	25.00	25.00	10.80	14.30	18.70	25.00	25.00	15.40	16.70	12.00
15.60	25.00	25.00	25.00	4.80	5.80	11.90	24.50	22.20	7.40	7.70	7.90
17.20	14.80	21.10	13.20	7.60	1.90	18.00	13.80	11.30	7.20	10.40	7.90
1.00	8.50	2.10	4.20	2.90	1.00	25.00	25.00	25.00	25.00	17.30	13.00
6.40	11.10	25.00	25.00	20.50	19.40	25.00	25.00	25.00	25.00	17.30	13.00
PROMEDIO=	15.90	16.60	17.60	11.10	11.70	18.66	20.38	17.88	14.13	14.13	11.62
DESV.=	3.70	7.07	9.20	5.60	7.09	7.30	7.62	9.03	7.96	5.97	4.21
COEF.VAR.=	0.60	0.50	0.50	0.50	0.61	0.39	0.37	0.51	0.56	0.42	0.36
COEF.ASIM=	0.00	-0.30	-0.40	-0.60	-0.10	-1.10	-1.46	-0.75	0.27	0.29	0.65
N.CERUS=	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

X = 15.35

CENTRAL PATAGUILLA
ALT. 2

CUADRO N°1.3.6.

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBRE	NOVIEMB	DICIEMB	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
	5.50	0.0	11.60	12.00	5.90	6.30	12.00	12.00	12.00	3.00	2.10	5.40
	12.00	12.00	12.00	12.00	6.60	4.90	12.00	11.90	10.10	3.00	7.50	0.90
	12.00	10.40	11.30	12.00	6.70	3.20	8.70	12.00	11.80	3.00	5.20	1.90
	12.00	12.00	12.00	12.00	9.40	5.50	12.00	12.00	12.00	5.50	9.80	3.20
	12.00	12.00	12.00	12.00	11.90	5.30	5.00	12.00	12.00	12.00	6.00	0.90
	8.50	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	8.20
	12.00	12.00	12.00	12.00	4.00	2.40	4.50	12.00	12.00	3.00	1.80	0.90
	3.30	8.1	3.7	1.00	0.70	2.40	4.80	3.40	3.60	0.0	1.20	0.90
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.70	0.10	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90
	0.0	0.0	0.0	0.40	0.70	2.40	2.80	3.50	3.60	0.0	0.0	0.90
	0.0	12.00	0.80	0.0	0.80	4.50	6.00	3.40	9.20	3.00	2.20	2.20
	11.00	10.90	12.00	12.00	3.60	2.40	6.90	12.00	8.20	3.00	5.60	1.20
	5.40	9.00	12.00	12.00	3.20	2.50	12.00	12.00	8.50	3.00	11.90	7.50
	12.00	12.00	12.00	12.00	10.50	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	10.40	5.00
	12.00	12.00	12.00	12.00	5.00	2.40	12.00	12.00	3.60	3.00	1.80	1.00
	0.0	0.0	12.00	12.00	12.00	8.30	2.40	12.00	12.00	12.00	12.00	6.70
	12.00	12.00	12.00	9.50	1.40	1.50	2.60	0.0	0.0	0.0	1.80	2.90
	0.0	2.80	1.20	12.00	8.10	6.20	12.00	12.00	12.00	12.00	8.90	6.50
	12.00	12.00	12.00	12.00	9.00	3.10	12.00	12.00	11.70	10.50	2.10	2.40
	0.0	0.10	1.80	0.90	0.70	0.50	0.30	0.60	0.0	0.0	0.60	0.90
	0.0	0.0	0.0	0.90	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.20	0.0	0.0	0.70	0.0	3.30	12.00	8.30	1.60	0.60	0.90
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	0.30	2.30	2.20	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.70	2.40	12.00	11.10	3.30	0.0	0.0	0.90
	12.00	12.00	12.00	12.00	9.50	7.40	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
	12.00	12.00	12.00	12.00	0.70	1.80	6.80	12.00	12.00	3.10	5.90	2.00
	6.30	12.00	12.00	12.00	2.90	7.60	12.00	12.00	12.00	12.00	5.10	3.40
	7.60	11.90	12.00	12.00	2.20	2.40	2.60	11.90	9.20	3.00	1.60	0.90
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.70	0.30	6.20	3.40	2.10	0.0	0.70	0.90
	0.0	2.10	12.00	12.00	11.00	7.80	12.00	12.00	12.00	12.00	6.50	3.00
PROMEDIO=	5.99	6.68	7.81	8.02	4.62	3.70	7.55	8.91	7.91	4.79	4.51	2.81

$$6.11 = \bar{X}$$

CUADRO N°1.3.7.

PATAGUILLA

ALTERNATIVA 1 MAS RECUPERACIONES DEL RIEGO DE SANTIAGO NORTE

SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
Q PATAG.	ΔQ CHIC.	Σ	Q PATAG.	ΔQ CHIC.	Σ	Q PATAG.	ΔQ CHIC.	Σ	Q PATAG.	ΔQ CHIC.	Σ
15.40	2.64	18.04	18.00	4.65	22.65	25.00	5.07	25.00	25.00	5.07	25.00
12.00	2.55	14.55	16.60	4.62	21.22	25.00	5.04	25.00	24.50	4.38	25.00
12.10	2.46	14.56	14.80	4.50	19.30	21.80	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
14.90	2.58	17.48	17.20	4.62	21.82	25.00	5.04	25.00	25.00	4.92	25.00
17.30	2.76	20.06	17.00	4.62	21.62	16.90	4.89	21.79	25.00	5.04	25.00
25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
9.40	2.37	11.77	8.10	4.08	12.18	17.00	4.89	21.89	25.00	4.77	25.00
7.00	2.19	9.19	6.60	3.96	10.56	16.60	4.89	21.49	14.90	5.91	20.81
5.60	2.16	7.76	3.20	3.84	7.04	7.80	4.47	12.27	4.50	5.70	10.20
8.70	2.22	10.92	5.30	3.99	9.29	14.60	4.80	19.40	16.10	5.91	22.01
10.30	2.31	12.61	16.10	4.56	20.66	17.80	4.89	22.69	13.90	5.91	19.81
13.10	2.46	15.56	12.20	4.32	16.52	18.70	4.89	23.59	25.00	5.04	25.00
12.40	2.49	14.89	14.20	4.44	18.64	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
15.90	2.64	18.54	22.60	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
10.40	2.37	12.77	12.50	4.35	16.85	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
14.00	2.52	16.52	13.50	4.41	17.91	18.60	4.89	23.49	25.00	5.04	25.00
6.80	2.25	9.05	3.10	3.99	7.09	6.80	4.59	11.39	4.20	5.67	9.87
17.60	2.76	20.36	17.80	4.62	22.42	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
14.40	2.58	16.98	14.70	4.47	19.17	25.00	5.04	25.00	25.00	4.56	25.00
1.80	2.01	3.81	1.00	3.81	4.81	1.80	4.26	6.06	10.10	5.91	16.01
5.60	2.28	7.88	0.00	1.59	1.59	0.00	3.42	3.42	0.00	3.36	3.36
6.00	2.04	8.04	2.90	3.72	6.62	15.10	4.86	19.96	25.00	4.56	25.00
3.30	2.10	5.40	6.10	3.96	10.06	12.80	4.77	17.57	11.20	5.91	17.11
7.50	2.22	9.72	13.30	4.38	17.68	25.00	5.04	25.00	23.70	4.38	25.00
19.00	2.85	21.85	19.10	4.62	23.72	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
5.60	2.28	7.88	3.70	3.99	7.69	18.70	4.89	23.59	25.00	4.95	25.00
10.80	2.49	13.29	19.30	4.62	23.92	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
7.60	2.37	9.97	5.90	4.14	9.94	11.90	4.86	16.76	24.50	4.38	25.00
2.90	2.01	4.91	1.90	3.93	5.83	18.00	4.89	22.89	13.80	5.91	19.71
20.50	2.94	23.44	19.40	4.62	24.02	25.00	5.04	25.00	25.00	5.04	25.00
$\bar{X}$ 11.10	2.50	13.43	11.70		15.69	18.66		21.28	20.38		22.13

CUADRO N°1.3.7. (CONTINUACION)

ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL		
Q PATAG.	ΔQ CHIC.	Σ	Q PATAG.	ΔQ CHIC.	Σ	Q PATAG.	ΔQ CHIC.	Σ	Q PATAG.	ΔQ CHIC.	Σ
25.00	4.98	25.00	14.10	5.25	19.35	13.00	2.64	15.64	15.40	1.68	17.08
23.00	4.50	25.00	12.50	5.22	17.72	18.40	2.94	21.34	9.60	1.26	10.86
24.80	4.50	25.00	13.80	5.22	19.02	16.00	2.85	18.85	11.90	1.41	13.31
25.00	4.50	25.00	17.80	5.13	22.93	20.70	2.97	23.67	13.20	1.47	14.67
25.00	4.50	25.00	25.00	4.20	25.00	16.80	2.82	19.62	10.30	1.29	11.59
25.00	5.01	25.00	25.00	5.04	25.00	25.00	4.29	25.00	18.20	1.77	19.97
25.00	4.68	25.00	12.10	5.22	17.32	8.30	2.31	10.61	8.70	1.23	9.93
8.10	5.97	14.07	5.30	4.86	10.16	8.30	2.28	10.58	8.30	1.20	9.50
5.80	5.85	11.65	3.30	4.77	8.07	8.00	2.31	10.31	9.50	1.26	10.76
3.60	6.03	9.63	5.50	4.92	10.41	8.50	2.31	10.81	7.00	1.11	8.11
22.20	4.86	25.00	9.40	5.10	14.50	13.10	2.61	15.71	12.20	1.41	13.61
25.00	4.98	25.00	13.90	5.22	19.12	16.50	2.79	19.29	11.20	1.35	12.55
21.50	5.22	25.00	13.50	5.22	18.72	22.70	3.60	25.00	17.50	1.62	19.02
25.00	4.89	25.00	25.00	4.44	25.00	21.20	3.15	24.35	15.00	1.56	16.56
12.30	6.03	18.33	10.30	5.43	15.73	12.30	2.55	14.85	11.00	1.35	12.35
25.00	5.01	25.00	25.00	5.01	25.00	22.80	3.63	25.00	16.70	1.68	18.38
8.50	6.03	14.53	6.20	4.95	11.15	11.00	2.49	13.49	12.90	1.47	14.37
25.00	5.01	25.00	25.00	4.23	25.00	19.80	2.94	22.74	16.50	1.68	18.18
24.70	4.50	25.00	22.80	4.20	25.00	13.00	2.61	15.61	12.40	1.41	13.81
7.40	6.00	13.40	7.30	5.04	12.34	7.20	2.25	9.45	8.40	1.20	9.60
0.00	5.55	5.55	1.50	5.85	7.35	5.90	2.16	8.06	4.50	0.93	5.43
9.40	6.03	15.43	11.30	5.22	16.52	10.00	2.43	12.43	8.50	1.20	9.70
3.00	5.67	8.67	4.60	4.86	9.46	5.20	2.13	7.33	4.60	0.93	5.53
3.60	6.03	9.63	8.80	5.13	13.93	7.20	2.25	9.45	7.80	1.08	8.88
25.00	5.01	25.00	25.00	5.04	25.00	25.00	4.53	25.00	23.30	2.82	25.00
25.00	5.01	25.00	15.40	5.22	20.62	16.70	2.79	19.49	12.00	1.38	13.38
25.00	4.50	25.00	25.00	3.93	25.00	16.00	2.79	18.79	13.30	1.50	14.80
22.30	4.74	25.00	7.40	5.04	12.44	7.70	2.28	9.98	7.90	1.17	9.07
11.30	6.03	17.33	7.20	5.04	12.24	10.40	2.46	12.86	7.90	1.17	9.07
25.00	4.92	25.00	25.00	4.38	25.00	17.30	2.85	20.15	13.00	1.44	14.44
17.88		20.44	14.13		17.88	14.13		16.52	11.62		12.98

ANEXO No 2

ANTECEDENTES - AGRICOLAS

ANEXO No 2.1.

DEMANDAS DE RIEGO

A N E X O N°2.1.

DEMANDAS DE RIEGO POR SECTORES

Las demandas de riego por sector están representadas por la tasa de riego y las pérdidas por conducción del sistema de canales de distribución extrapredial.

1.- Definición de tasa de riego

La tasa de riego para cada sector es la demanda de agua de la estructura de cultivos considerada por sobre sus necesidades netas, e incluye por lo tanto los excedentes asociados a las ineficiencias propias de las tecnologías de riego a nivel de potrero.

$$TsR = \sum_{i=1}^5 \left(\frac{Nn \times Pi}{Efr} \right)$$

TsR = Tasa de riego
Nn = Necesidades netas de los cultivos.
Efr = Eficiencia de riego a nivel de potrero
Pi = Ponderación del cultivo considerado.

Las necesidades netas de los cultivos corresponde a la evapotranspiración real ajustada por los aportes de las precipitaciones que quedan almacenadas en el suelo en la zona radicular de los cultivos (precipitación efectiva) y los volúmenes de agua que puede entregar el suelo al comienzo y/o al final del período vegetativo de los cultivos.

La eficiencia de riego a nivel de potrero, considera la eficiencia de aplicación, la eficiencia de almacenamiento y la eficiencia de utilización.

La eficiencia de aplicación resulta de relacionar el volumen disponible que queda retenido en el suelo para el uso de las plantas y el volumen aplicado. La diferencia entre ambos corresponde a las pérdidas por percolación y escurrimiento superficial o "derrame".

$$Ef \text{ ap.} = \frac{\text{Vol. retenido}}{\text{Vol. aplicado}}$$

La eficiencia de almacenamiento complementa a la eficiencia de aplicación y resulta de relacionar el volumen retenido en el suelo y la capacidad máxima de retención del suelo en la zona radicular.

$$Ef.al. = \frac{Vol.retenido}{Vol.máximo retención}$$

La eficiencia de utilización es el producto de las otras dos eficiencias e indica, globalmente, la calidad del regadío.

$$Ef.ut. = Ef.ap. \times Ef.al.$$

2.- Definición de las pérdidas por conducción

Corresponden a las pérdidas que se producen en toda la red de distribución extrapredial, excluido el canal matriz y son producidos por fallas en los canales y deficiencias en el manejo de la distribución.

3.- Antecedentes utilizados

- a) Se tomó los datos de tasas de riego por cultivo expresados en m³/há para clima central e interior del Proyecto Aconcagua. CICA 1979.
- b) Se determinó una estructura de cultivos por sector de riego, de acuerdo a las condiciones de suelo y clima y a los cultivos existentes y tendencias futuras, que se indican en la presentación de los resultados.
- c) Se asumió una eficiencia de riego para toda el area del proyecto del 50%
- d) Se asumió que la eficiencia de riego a nivel de potrero para las vides y los frutales de hoja caduca, pasaría del 50% al 75% en la mitad de la superficie considerada para estos rubros. (TASA AJUSTADA)
- e) Se asumió una pérdida del 10% por conducción en el sistema de distribución extrapredial, excluido el canal matriz.

Demandas de agua mensuales (m³/há)

MES	ESTRUCTURA DE CULTIVOS										
	VIDES		HOJA CADUCA		HORTALIZAS		CULTIVOS ANUAL.		PRADERAS	TOTAL	
							TRIGO	MAIZ			
	15%		40%		22%		7%	8%	8%	100%	Tasa ajusta tada
SEP			448	(373)	163		111	-	106	828	(753)
OCT	288	(240)	768	(640)	238		167	80	144	1.685	(1.509)
NOV	267	(223)	920	(767)	295		47	125	184	1.838	(1.641)
DIC	318	(265)	1.088	(907)	449		-	232	218	2.305	(2.071)
ENE	325	(271)	1.120	(933)	524		-	278	224	2.471	(2.230)
FEB	279	(233)	912	(760)	286		-	142	206	1.825	(1.627)
MAR	-	-	384	(320)	88		-	-	194	666	(602)
ABR	-	-	-	-	49		-	-	104	153	(153)
MAY	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
JUN	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
JUL	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
AGO	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
TOT	1.477	(1.232)	5.640	(4.700)	2.092		325	857	1.380	11.771	(10.586)
Pérdidas conducción 10%										1.177	1.059
TOTAL										12.948	(11.645)

Demandas de agua mensuales (m³/há)

MES	ESTRUCTURA DE CULTIVOS							
	VIDES	HOJA CADUCA	HORTALIZAS	CULTIVOS ANUAL		PRADERAS	TOTAL	
				TRIGO	MAIZ			
	10%	20%	20%	10%	10%	30%	100%	Tasa ajustada
SEP		224 (186,7)	148	158	-	396	926	(888,7)
OCT	192 (160)	384 (310,0)	216	238	100	540	1.670	(1.574,0)
NOV	178 (148,3)	460 (383,3)	268	68	156	690	1.820	(1.713,6)
DIC	212 (176,7)	544 (453,3)	408	-	290	816	2.270	(2.144,0)
ENE	218 (181,7)	560 (466,7)	476	-	348	840	2.442	(2.312,4)
FEB	186 (155,0)	456 (380,0)	260	-	178	774	1.854	(1.747,0)
MAR	- -	192 (160,0)	80	-	-	726	998	(966,0)
ABR	- -	- -	44	-	-	390	434	(434,0)
MAY	- -	- -	-	-	-	-	-	-
JUN	- -	- -	-	-	-	-	-	-
JUL	- -	- -	-	-	-	-	-	-
AGO	- -	- -	-	-	-	-	-	-
TOT	986 (822)	2.820 (2.350)	1.900	464	1.072	5.172	12.414	(11.780)
Pérdidas conducción 10%							1.242	1.178
TOTAL							13.656	(12.958)

SECTOR CHACABUCO - POLPAICO

Demandas de agua mensuales (m3/há)

MES	ESTRUCTURA DE CULTIVOS							
	VIDES	HOJA CADUCA	HORTALIZAS	CULTIVOS ANUAL		PRADERAS	TOTAL	
				TRIGO	MAIZ			
	20%	30%	15%	7%	8%	20%	100%	Tasa ajus tada
SEP		336 (280)	111	111	-	264	822	(766)
OCT	384 (320)	576 (480)	162	167	80	360	1.729	(1.569)
NOV	356 (297)	690 (575)	201	47	125	460	1.879	(1.705)
DIC	424 (353)	816 (680)	306	-	232	544	2.322	(2.115)
ENE	436 (363)	840 (700)	357	-	278	560	2.471	(2.258)
FEB	372 (310)	684 (570)	195	-	142	516	1.909	(1.733)
MAR	- -	288 (240)	60	-	-	484	832	(784)
ABR	- -	- -	33	-	-	260	293	(293)
MAY	- -	- -	-	-	-	-	-	-
JUN	- -	- -	-	-	-	-	-	-
JUL	- -	- -	-	-	-	-	-	-
AGO	- -	- -	-	-	-	-	-	-
TOT	1.972 (1.643)	4.230 (3.525)	1.425	325	857	3.448	12.257	(11.223)

Pérdidas conducción 10%

1.228 1.122

TOTAL

13.483 (12.345)

SECTOR CHICAUMA

Demandas de agua mensuales (m³/há)

MES	ESTRUCTURA DE CULTIVOS									
	VIDES		HOJA CADUCA		HORTALIZAS	CULTIVOS ANUAL		PRADERAS	TOTAL	
						MAIZ	PAPA			
	5%		30%		30%	15%	15%	5%	100%	Tasa ajus tada
SEP	-	-	336	(280)	222	-	-	66	624	(568)
OCT	96	(80)	576	(480)	324	150	261	90	1.497	(1.385)
NOV	89	(74)	690	(575)	402	234	402	115	1.932	(1.802)
DIC	106	(88)	816	(680)	612	435	480	136	2.585	(2.431)
ENE	109	(91)	840	(700)	714	521	285	140	2.609	(2.451)
FEB	93	(78)	684	(570)	390	266	-	129	1.562	(1.433)
MAR	-	-	288	(240)	120	-	-	121	529	(481)
ABR	-	-	-	-	66	-	-	65	131	(131)
MAY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOT	493	(411)	4.230	(3.525)	2.850	1.606	1.428	862	11.469	(10.682)

Pérdidas conducción 10%

1.147 1.068

TOTAL

12.616 (11.750)

SECTOR ALTO MARIA PINTO

Demandas de Agua Mensual m3/ha.	ESTRUCTURA DE CULTIVOS				
		CULTIVOS ANUALES		PRADERAS	TOTAL
		TRIGO	MAIZ		
		33%	20%		
SEPTIEMBRE		224.4	-	216.2	440.6
OCTUBRE		653.4	200	705	1.558.4
NOVIEMBRE		138.6	276	977.6	1.392.2
DICIEMBRE			536	1.184.4	1.720.4
ENERO			660	1.212.6	1.872.6
FEBRERO			308	1.118.6	1.426.6
MARZO				949.4	949.4
ABRIL				498.2	498.2
MAYO		-	-	-	-
JUNIO		-	-	-	-
JULIO		-	-	-	-
AGOSTO		-	-	-	-
TOTALES		1.016	1.980	6.862	9.858
Pérdidas conduc.10%					985
TOTAL					10.843 m3/há

DEMAN- DAS DE AGUA MENSUAL m ³ /há	ESTRUCTURA DE CULTIVOS										
	VIDES		HOJA PERENN		HORTALIZAS		CULTIVO ANUAL,		PRADERAS	TOTAL	
							TRIGO	MAIZ			
	3%		4%		23%		10%	15%	45%	100%	Tasa ajus- tada
SEPT	-	-	18.4	(15.3)	170.2	68	-	207	463.6	(460.5)	
OCT	40.8	(34)	48.8	(40.60)	248.4	198	150	675	1.361	(1.346.0)	
NOV	48.6	(40.5)	60.	(50.)	308.2	42	207	936	1.601.8	(1.583.7)	
DIC	58.2	(48.5)	77.6	(64.6)	469.2	-	402	1.134	2.141	(2.118.3)	
ENE	60	(50)	80	(66.6)	547.2	-	495	1.161	2.343	(2.319.8)	
FEB	42.6	(35.5)	74.4	(62)	299	-	231	1.071	1.718	(1.698.5)	
MAR	-	-	62.4	(52)	92	-	-	909	1.063.4	(1.053.0)	
ABR	-	-	36.8	(30.6)	50.6	-	-	477	564.4	(558.2)	
MAY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
JUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOT	250.2	(208.5)	458.4	(381.7)	2.185	308	1.485	6.570	11.256	(11.138)	

1.126 1.114

12.382 (12.252)

DEMAN- DAS DE AGUA MENSUAL m³/há	ESTRUCTURA DE CULTIVOS							
	VIDES	HOJA PERENN	HORTALIZAS	CULTIVOS ANUAL		PRADERAS	TOTAL	
				TRIGO	MAIZ			Tasa ajus- tada
SEP	-	-	59.8 (49.8)	66.6	81.6	-	197.8	405.8 (395.8)
OCT	95.2 (79.3)	158.6 (132.2)	97.2	237.6	160	645	1.393.6 (1.351.3)	
NOV	113.4 (94.5)	195 (162.5)	120.6	50.4	220.8	894.4	1.594.6 (1.543.2)	
DIC	135.8 (113.5)	252.2 (210.1)	183.6	-	428.8	1.083.6	2.084.0 (2.019.1)	
ENE	140 (116.6)	260 (216.6)	214.2	-	528	1.109.4	2.251.6 (2.184.8)	
FEB	99.4 (82.8)	241.8 (201.5)	117	-	246.4	1.023.4	1.728.0 (1.671.1)	
MAR	-	-	202.8 (169)	36	-	-	868.6 1.107.4 (1.073.6)	
ABR	-	-	119.6 (99.1)	19.8	-	-	455.8 595.2 (574.7)	
MAY	-	-	-	-	-	-	- -	
JUN	-	-	-	-	-	-	- -	
JUL	-	-	-	-	-	-	- -	
AGO	-	-	-	-	-	-	- -	
TOT	583.8 (486.3)	1.489.8(1.241.0)	855	369.6	1.584	6.278	11.160 (10.813)	
			Pérdidas conducción 10%				1.116 1.082	
			TOTAL				12.276 11.895	

DEMAN- DAS DE AGUA MENSUAL	ESTRUCTURA DE CULTIVOS								
	VIDES		HOJA PERENN		HORTALIZAS	<u>CULTIVOS ANUAL</u>		PRADERAS	TOTAL
						TRIGO	MAIZ		
m3/há	10%		20%		23%	8%	15%	24%	100% Tasa ajus- tada
SEP	-	-	92	(76.6)	170.2	54.4	-	110.4	427. (411.6)
OCT	136	(113.3)	244	(203.3)	248.4	158.4	150	360	1.296.8(1.233.4)
NOV	162	(135)	300	(250)	308.2	33.6	207	499.2	1.510 (1.433)
DIC	194	(161.6)	388	(323.3)	469.2	-	402	604.8	2.058 (1.960)
ENE	200	(166.6)	400	(333.3)	547.4	-	495	619.2	2.261.6(2.161)
FEB	142	(118.3)	372	(310)	299	-	231	571.2	1.615.2(1.529.5)
MAR	-	-	312	(260)	92	-	-	484.8	888.8(836.8)
ABR			184	(153)	50.6	-	-	254.4	489 (458)
MAY	-	-	-	-	-	-	-	-	- -
JUN	-	-	-	-	-	-	-	-	- -
JUL	-	-	-	-	-	-	-	-	- -
AGO	-	-	-	-	-	-	-	-	- -
TOT	834	(695)	2.292	(1.910)	2.185	246.4	1.485	3.504	10.546 (10.023)
					Pérdidas conducción 10%				1.055 1.002
					TOTAL				11.601 (11.025)

SECTOR IBACACHE ALTO

DEMAN- DAS DE AGUA MENSUA LES m3/há	ESTRUCTURA DE CULTIVOS							
	VIDES	HOJA PERENN	HORTALIZAS	CULTIVOS ANUAL		PRADERAS	TOTAL	Tasa ajus- tada
				TRIGO	MAIZ			
	7%	13%	-	21%	16%	43%	100%	
SEP	-	59.8 (49.8)	-	142.8	-	197.8	400.4	(390.4)
OCT	95.2 (79.3)	158.6 (132.2)	-	415.8	160	645	1.474.6	(1.432.3)
NOV	113.4 (94.5)	195 (162.5)	-	88.2	220.8	894.4	1.511.8	(1.460.4)
DIC	135.8 (113)	252.2 (210.1)	-	-	438.8	1.083.6	1.900.4	(1.835.5)
ENE	140 (116.6)	260 (216.6)	-	-	528	1.109.4	2.037.4	(1.970.6)
FEB	99.4 (82.8)	241.8 (201.5)	-	-	246.4	1.023.4	1.611.0	(1.554.1)
MAR		202.8 (169)	-	-	-	868.6	1.071.4	(1.037.6)
ABR		119.6 (99.1)	-	-	-	455.8	575.4	(554.9)
MAY	-	-	-	-	-	-	-	-
JUN	-	-	-	-	-	-	-	-
JUL	-	-	-	-	-	-	-	-
AGO	-	-	-	-	-	-	-	-
TOT	583.8(486.3)	1.489.8(1.241.0)	-	646.8	1.584	6.278	10.582	(10.236)
				Pérdidas conducción 10%			1.058	1.024
				TOTAL			11.640	11.260

SISTEMA CASABLANCA (Todos los sectores)

DEMANDAS DE AGUA MENSUALES	ESTRUCTURA DE CULTIVOS											
	VIDES		HOJA CADUCA		HORTALIZAS	PAPAS	FREJOLES	MAIZ	TRIGO/ CEBADA	PRADERAS	TOTAL	
	5%		5%		5%	5%	5%	10%	15%	50%	100%	Tasa ajus- tada
m3/há												
SEP	-	-	26	(21.6)	37	-	-	-	102	230	395	(390.6)
OCT	68	(56.7)	80	(66.7)	54	64	50	100	297	750	1.463	(1.438.4)
NOV	81	(67.5)	104	(86.7)	67	122	65	138	63	1.040	1.680	(1.649)
DIC	97	(80.8)	125	(104.2)	102	148	126	268	-	1.260	2.126	(2.089)
ENE	100	(83.3)	129	(107.5)	119	85	136	330	-	1.290	2.189	(2.150.8)
FEB	71	(59.2)	106	(88.3)	65	-	-	154	-	1.190	1.586	(1.556.5)
MAR	-	-	23	(19.2)	20	-	-	-	-	1.010	1.053	(1.049)
ABR	-	-	-	-	11	-	-	-	-	530	541	(541)
TOTAL	417	(347.5)	593	(494.2)	475	419	377	990	462	7.300	11.033	(10.864)
												</

ANEXO No 2.2.

DIFERENCIAS DE AVALUOS

DIFERENCIALES DE AVALUOS

Los resultados se presentan por sector de riego en miles de pesos (M/N) y en US\$ al 28 de Diciembre de 1979 y los totales en US\$ reajustados por el IPC al 31 de Octubre de 1980.

CAPACIDADES DE USO

SECTOR CHACABUCO POLPAICO

Sup.Sit.Fut.	366	6.358	729	3.726	11.179		
Valor Riego	59.292	875.496	70.858	181.083	1.186.731		
Sit. Act.	366	4.348	680	5.785			
Valor Secano	4.941	46.958	5.508	23.429	80.836		
					<u>1.105.834</u>	98.926	2.536
		Miles US\$			28.356	Ajust.al	
						31.10.80	<u>3.180</u>
		Reajuste 31.10.80			<u>35.558</u>		

COMISION NACIONAL DE RIEGO
SECRETARIA EJECUTIVA
SANTIAGO-CHILE

44.-

SECTOR CHICAUMA

Sup.Sit.Fut.	1.269	94	363	402	2.126		
Valor Riego	199.869	12.584	34.303	18.994	265.749		
Sit. Act.	1.269	66	33	759			
	17.131	712	267	3.073	21.185		
					<u>244.564</u>	115.035	2.950
			Miles US\$		6.270	Ajust.al	
						31.10.80	<u>3.700</u>
			Reajust.31.10.80		<u><u>7.863</u></u>		

ANEXO No 2.3.

COSTOS DE EXPLOTACION DE POZOS

ANEXO N°2.3.

COSTOS DE EXPLOTACION DE POZOS

1. GENERALIDADES

Para las captaciones tipo que se han elegido para cada sector de riego del proyecto, se ha determinado el costo de extracción del m³ de agua subterránea. Estos costos se refieren a un sondaje considerado aisladamente, que corresponde a la situación actual de extracción de agua subterránea en los predios del área del proyecto.

2. BASES DE CALCULO

- El plazo de previsión para el análisis económico es de 30 años.
- Tasa de descuento 12%.
- El sondaje es destinado al regadío del área que es capaz de abastecer, bombeando 20 horas diarias en el mes de máxima demanda.
- Se ha supuesto que el sondaje se encuentra ubicado de tal manera que, a partir de él, el riego se efectúa por gravedad, de manera que la altura de elevación del equipo de bombeo resulta prácticamente igual al nivel deprimido.
- Se ha considerado los siguientes valores de vida útil:
 - bomba = 20.000 horas
 - sondaje = 30 años
 - instalación eléctrica = 30 años
 - línea de alta tensión = 30 años
- Se ha adoptado los siguientes valores residuales:
 - bomba = 20% del valor inicial
 - sondaje = 0
 - inst.electrica = 0
 - línea de alta tensión = 0
- El valor del sondaje ha sido fijado con precios unitarios promedio de US\$ 350 el metro.
- El costo de energía eléctrica se ha calculado utilizando las tarifas establecidas en la resolución N° 171 de 24 de octubre de 1980 de la Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción. La tarifa corresponde a la AT 4.1, con recargo del 3% por lectura del medidor en baja tensión, bombeando sólo en horas fuera de punta.

- Los precios de los equipos de bombeo con motor sumergido corresponden a una estimación basada en cotización de proveedores.
- Los precios de subestaciones eléctricas y líneas de alta tensión han sido obtenidos de Chilectra y reajustados por IPC.
- El valor de otras instalaciones ha sido proporcionada por la Empresa Saavedra y Cobo y reajustados por IPC.
- La equivalencia del dólar se ha tomado al 30 de octubre de 1980 y es de \$39 por cada dólar americano.

3. METODOLOGIA UTILIZADA

En el cálculo del m³ de agua se ha determinado los costos anuales totales representados por las inversiones iniciales; inversiones que se realizan en diversas épocas; y los gastos anuales directos de operación y mantención de la obra durante su funcionamiento.

En las inversiones iniciales están incluidos:

- a) El valor del sondaje
- b) El equipo de bombeo y las instalaciones eléctricas necesarias; incluye el tendido de línea de alta tensión hasta la subestación eléctrica.

Las inversiones diferidas en el tiempo corresponden al reemplazo de los equipos de bombeo. El período de reemplazo se calculó de acuerdo a la utilización del equipo, resultando ser de 6-7 u 8 años.

Las inversiones se han traducido a valor presente utilizando la siguiente relación:

$$VPB = VB \left(1 - \frac{x + y}{(1 + i)^t} \right)$$

VPB = valor presente del equipo de bombeo

VB = valor inicial del equipo de bombeo con accesorios e instalaciones

i = tasa interés 12%

t = número de años de vida útil (5); (3)

x = porcentaje de VB correspondiente al valor residual después de su vida útil.

y = porcentaje de VB correspondiente al valor residual debido al período no utilizado (depreciación lineal).

Una vez determinadas las inversiones iniciales y el valor presente de los equipos de bombeo empleados durante el plazo de previsión analizado (30 años), se calcula su costo anual equivalente de acuerdo a la siguiente relación:

$$CA \text{ eq.} = VPT \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}} \right)$$

El costo total anual puede calcularse con el valor anterior "CA eq", y los costos anuales de mantención "CM" (supuestos igual a 2% del VB) y los gastos anuales de energía "CE".

El costo anual de la energía se determina por el valor de la energía consumida y el costo de la potencia contratada, según la fórmula:

$$CE = 0,0098136 \frac{Q \times H \times t_1 \times p_1}{n_B} + P \times t_2 \times p_2$$

en que:

- Q = caudal en l/seg
- H = altura de elevación en metros
- n_B = eficiencia del equipo, estimada en 75%
- t₁ = total anual de horas de bombeo, según las necesidades mensuales
- t₂ = 12 meses, número de meses de contratación de potencia
- p₁ = precio del KWH, en horario fuera de punta.
- p₂ = precio mensual de la potencia contratada, en KVA
- p = potencia en KVA.

El costo anual total corresponde a :

$$CAT = CA \text{ eq} + CM + CE$$

El volumen de agua bombeado anualmente está determinado por la tasa de riego anual y el número de hectáreas regadas, con el equipo considerado, en el mes de mayor demanda, asumiendo un bombeo máximo de 20 horas diarias. Ver caso de Polpaico en anexo.

Estos antecedentes permiten calcular el costo anual del m³ bombeado y su valor presente para cada sector, y el valor presente del costo del bombeo por hectárea.

PRESENTACION DE RESULTADOS

	Características			Inversiones Iniciales (US\$)				Costo Anual									
	Prof. pozo (m)	Q (l/s)	H (m)	Perfor. Pozos	Bomba	Instal. Electr.	Línea A.T.	C.A.eq. Invers. (US\$)	Manten ción	Energía	TOTAL	Volumen de agua (m3/año)	Valor a nual m3 (US\$)	Val.pres. cost.anual (US\$)	V.Pres. de m3 (US\$)	Tasa de riego m3/há/año	V.P.costo bombeo p. há. (US\$)
Colina Alto	120	50	80	42.000	15.200	10.863	21.216	12.224	304	7.280	19.808	512.629	0,03864	159.557	0,3113	10.586	3.295
Colina Bajo	80	30	20	28.000	5.897	7.383	21.216	8.122	118	1.089	9.329	287.100	0,03249	75.147	0,2617	9.290	2.432
Batuco	60	20	25	21.000	4.615	7.299	21.216	7.004	92	892	7.988	191.367	0,04174	64.345	0,3362	9.290	3.124
Lampa Bajo	100	60	12	35.000	7.800	7.383	21.216	9.344	156	1.261	10.761	574.057	0,0187	86.682	0,1510	9.290	1.403
Chacabuco Alto	85	30	37	29.750	6.355	7.764	10.608	7.240	127	2.162	9.529	330.114	0,0288	76.758	0,2325	11.780	2.739
Polpaico	50	80	15	17.500	9.800	7.764	10.608	6.405	196	6.997	13.598	858.931	0,0158	109.534	0,1275	11.223	1.431
Chicauma	40	100	14	14.000	11.070	7.805	10.608	6.080	211	6.215	12.516	941.393	0,0133	100.819	0,1071	10.682	1.144
María Pinto	80	80	17	28.000	9.800	7.805	10.608	7.904	196	11.741	19.841	909.726	0,0218	159.823	0,1757	9.858	1.732
Puangue Curacaví	40	20	23	14.000	4.615	7.299	10.608	4.881	92	1.375	6.348	200.395	0,0317	51.134	0,2552	10.023	2.558
La Viñilla	80	18	28	28.000	5.000	7.299	10.608	6.695	100	1.001	7.796	196.992	0,0396	62.798	0,3188	10.864	3.463
Perales	50	10	15	17.500	3.750	7.299	10.608	5.140	75	307	5.522	109.095	0,0506	44.487	0,4077	10.864	4.430
Ovalle	30	15	16	10.500	4.050	7.279	10.608	4.331	81	474	4.886	163.616	0,0299	39.358	0,2405	10.864	2.570
Matriz Casablanca	60	30	32	21.000	6.355	7.764	10.608	6.154	127	1.882	8.163	327.221	0,0249	65.755	0,2009	10.864	2.147
Orozco	30	15	20	10.500	4.590	7.279	10.608	4.438	92	589	5.119	163.616	0,0313	41.235	0,2520	10.864	2.693

CARACTERISTICAS APROXIMADAS DE LOS POZOS

VALLE DEL PUANGUE

Sector	Prof.habil. (m)	Q (l/s)	N.D. (m)
Puangue A.arriba			
Canal Las Mercedes	40	20	23
Puangue A. abajo C. Las Mercedes - M. Pinto	80	80	17

ZONA CHACABUCO - POLPAICO

Sector	Prof.habil. (m)	Q (l/s)	N.D. (m)
Estero Chacabuco A. arriba emb. Huechún	85	30	37
Emb. Huechún-Polpaico	50	80	15
Chicauma	40	100	14

SECTOR SANTIAGO NORTE BAJO

Sector	Prof.habil. (m)	Q (l/s)	N.D. (m)
Colina alto	120	50	80
Colina bajo	80	30	20
Batuco	60	20	25
Lampa alto	50	70	15
Lampa bajo	100	60	12
Quilicura	80	40	23

VALLE DE CASABLANCA

Sector	Prof.habil. (m)	Q (l/s)	N.D. (m)
La Viñilla	80	18	28
Perales	50	10	15
Ovalle	30	15	16
Casablanca	60	30	32
Lo Orozco	30	15	20

INSTALACION ELECTRICA

Sectores	Potencia		Tableros		Sub-estación		TOTAL
	HP	KVA	HP	US\$	KVA	US\$	Instal.Electr
Colina Alto	90	67	100	3.162	75	7.701	10.863
Colina Bajo	20	15	20	1.865	15	5.518	7.383
Batuco	15	11	15	1.781	15	5.518	7.299
Lampa Bajo	18	14	20	1.865	15	5.518	7.383
Chacab.Alto	25	19	25	1.924	30	5.840	7.764
Polpaico	25	19	25	1.924	30	5.840	7.764
Chicauma	30	23	33	1.965	30	5.840	7.805
María Pinto	30	23	33	1.965	30	5.840	7.805
Puangué-Curacaví	12	9	15	1.781	15	5.518	7.299
La Vinilla	15	11	15	1.781	15	5.518	7.299
Perales	5	3,8	10	1.761	15	5.518	7.279
Ovalle	7	5	10	1.761	15	5.518	7.279
Matriz Casablanca	25	19	25	1.924	30	5.840	7.764
Orozco	8	6	10	1.761	15	5.518	7.279

COSTO ANUAL EQUIVALENTE DE LAS INVERSIONES

US\$

Sector	Val.pres. bombas	Pozo	Inst. electr.	Línea Alta tens.	Total VP US\$	C.A.eq.
Colina Alto	24.389	42.000	10.863	21.216 (1)	98.468	12.224
Colina Bajo	8.824	28.000	7.383	21.216	65.423	8.122
Batuco	6.905	21.000	7.299	21.216	56.420	7.004
Lampa Bajo	11.671	35.000	7.383	21.216	75.266	9.344
Chacabuco Alto	10.197	29.750	7.764	10.608 (2)	58.319	7.240
Polpaico	15.724	17.500	7.764	10.608	51.596	6.405
Chicauma	16.565	14.000	7.805	10.608	48.978	6.080
María Pinto	17.256	28.000	7.805	10.608	63.669	7.904
Puángue Curacaví	7.406	14.000	7.299	10.608	39.313	4.881
La Viñilla	8.023	28.000	7.299	10.608	53.930	6.695
Perales	6.018	17.500	7.279	10.608	41.405	5.140
Ovalle	6.499	10.500	7.279	10.608	34.886	4.331
Matriz Casabl.	10.197	21.000	7.764	10.608	49.569	6.154
Orozco	7.365	10.500	7.279	10.608	35.752	4.438

(1) 3 Km. de línea de alta tensión a US\$ 7.072 el Km.

(2) 1,5 Km de línea de alta tensión a US\$ 7.072 el Km.

Sector Polpaico

Mes	Tasa riego m ³ /há.	hrs.mens. neces.p.há.		
SEP	766	2,66	Rendimiento del equipo	
OCT	1.569	5,45	de bombeo (Q)	= 288 m ³ /h
NOV	1.705	5,92	Hás. regadas	= 76,53 há
DIC	2.115	7,34	Total horas/año	= 2.982,4 hrs/año
ENE	2.258	7,84	Reposición equipo	= cada 7 años
FEB	1.733	6,02	Volumen de agua	= 858.931 m ³ /año
MAR	784	2,72		
ABR	293	1,02		
MAY	-	-		
JUN	-	-		
JUL	-	-		
AGO	-	-		
	11.223	38,97		

Horas mensuales necesarias por hectárea = $\frac{\text{tasa de riego mensual m}^3/\text{há}}{\text{rendimiento del equipo m}^3/\text{h}}$

Hás.regadas en mes de mayor demanda = $\frac{\text{máximo de hrs.de bombeo mensual}}{\text{hrs.mensuales por há. en mes de mayor demanda}} = \frac{20 \text{ hrs.} \times 30 \text{ días}}{7,84 \text{ hrs.mes/há}} = 76,53 \text{ há.}$

Total de horas de bombeo al año = $38,97 \text{ hrs.año/há} \times 76,53 \text{ há} = 2.982,4$

Reposición del equipo = $\frac{20.000 \text{ hrs.}}{2.982,4 \text{ hrs.año}} = 6,71 \text{ años}$

Volumen de agua bombeado m³/año = $\text{total horas año} \times Q \text{ m}^3/\text{h} = 2.982,4 \times 288 = 858.931 \text{ m}^3$

ANEXO No 3

ANTECEDENTES DE OBRAS CIVILES

A N E X O N^o 3.1.

ESTUDIO DE ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS

ANEXO N°3-1

ESTUDIO DE ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS

Teniendo presente que el trazado preliminar del Canal Maipo - Oriente se desarrolla por sectores abruptos en que se presentaban distintas alternativas para su diseño preliminar, se recurrió a un informe de factibilidad geotécnica de los terrenos comprometidos en dicho trazado, estudio que fue encargado al consultor de la Dirección de Riego Ing. Juan Karzulovic K.

Se transcribe a continuación, las conclusiones y recomendaciones de este "Informe Preliminar de Factibilidad Geotécnica. Proyecto Canal Oriente de la Región Metropolitana". Octubre de 1980:

1.1. Conclusiones

- 1.1.1. Los terrenos comprometidos por el trazado del Proyecto Canal Oriente cruzarán materiales estratificados por Unidad KTa y materiales intrusivos graníticos a dioríticos terciarios; estos últimos con ocurrencia efectiva importante solamente en el sector abajo de El Canelo y de Las Vertientes - La Obra - Santa Rosa.
- 1.1.2. Los sedimentos serán prevalecientes a lo largo del trazado del Proyecto Canal Oriente y ellos corresponderán principalmente a los siguientes:
- Escombreras y/o Conos de deyección de quebradas o esteros Qe
 - Sedimentos fluviales a glaciofluviales Qf
 - Escombreras activas o depósitos gravitacionales Qg
 - Depósitos laháricos Ql
 - Depósitos de piedemonte a laháricos Qpl
- 1.1.3. El trazado investigado cruzará repetidas fallas geológicas y allí se encontrará con espesores de hasta varios metros, materiales de rocas arcillizadas a descompuestas, aunque coherentes y sin tendencia a desmoronamientos en excavaciones bien construídas. Estas fallas, la más relevante de la cuales corresponde a la denominada Zona Falla Pocuro, serán preferentemente de rumbos próximos a Norte - Sur y de inclinaciones empinadas a verticales; por parte, pueden estimarse antiguas, no afectan a los sedimentos cuaternarios y tendrían escaso a remoto riesgo de manifestar activamientos que afecten los terrenos del trazado que interesa.
- 1.1.4. El riesgo de terremotos violentos, en la región del Proyecto Canal Oriente es alto y especialmente asociado con fenómenos originados en las zonas focales activas siguientes:

Zona focal activa	Características terremotos históricos			
	Magnitud Richter	Retorno Años	Profundidad (km)	Intensidad Stgo. Mercalli 12
Ligua-Petorca-Los Andes	6,5-7,5	10-15	50 - 70	6 - 7
Las Melosas-Maipo Andino	6,5-7,5	100?	5 - 10	6 - 8
Las Melosas-Maipo Andino	6,5-7,5	100?	100	6 - 8
Submarina San Antonio - Los Vilos	8,0-8,5	50-100	50 - 80	7 - 9

- 1.1.5. Los problemas de aguas subterráneas serán, en general, poco relevantes en las excavaciones asociadas al Proyecto Canal Oriente, con la excepción de los cruces de quebradas o esteros mayores, donde deberán contemplarse obras de drenaje tanto para las aguas subterráneas como para las aguas de superficie en períodos de lluvias intensas.
- 1.1.6. En opinión del autor del informe, la construcción de las obras de canales y túneles que involucraría el Proyecto Canal Oriente es factible en cuanto a las condiciones geológicas y geotécnicas de los terrenos que serán cruzados por el trazado correspondiente, sin perjuicio de que numerosos tramos de canales deberán ser construídos cubiertos para superar inestabilidades de cortes contra cerro en materiales de sedimentos que han sido calificados de calidades deficientes a malas.
- 1.1.7. El acueducto sifón para el cruce del Río Colorado se considera plenamente factible y francamente recomendable como alternativa de reemplazo del largo canal que sería necesario para superar el mismo río; lo mismo vale para el cruce del Río Mapocho. En ambos casos, se supone probable la existencia de materiales que permitirán, a no gran hondura desde la superficie, capacidades soportantes suficientes para ubicar allí los machones o cepas de fundación que sostendrán las estructuras de los sifones o tuberías.
- 1.1.8. Los eventuales túneles desde La Dehesa hacia Huechuraba podrían cruzar, supuestas modificaciones de trazado que no resultarán de alargamientos excesivos, materiales de rocas aceptables.
- 1.1.9. El macizo donde se emplazarán las aducciones y la zona de caída de la central hidroeléctrica La Obra, consiste en rocas intrusivas gra

níticas que permitirán , mediante prospecciones adicionales relativamente sencillas, ubicar sitios de buena calidad geotécnica para dichas aducciones y zona de caída.

1.2. Recomendaciones

Considerar que el presente informe es netamente preliminar o de avance y que será necesario, para precisar los sectores de problemas geotécnicos serios y asimismo para la confección de un Proyecto Final, efectuar estudios de prospección geológica - geotécnica de detalle; tanto de superficie y de sub-superficie.

ANEXO No 3.2.

ANTEPROYECTO DE SIFONES

ANEXO N° 3.2.

ANTEPROYECTO DE SIFONES

A. Sifón Colorado

1.- Generalidades

El sifón Colorado corresponde a una de las obras de arte mayores del Canal Tronco, comprendido entre su bocatoma en el río Maipo y la central La Obra, y permitirá que las aguas conducidas por dicho canal crucen la depresión del terreno provocada por el río Colorado. Quedará ubicado a 1 km. hacia aguas arriba de la confluencia de los ríos mencionados y tendrá un desarrollo de 540 m aproximadamente.

La cámara de entrada del sifón estará localizada en el Km. 13,6 a la cota de fondo 992,50 m.s.n.m.

2.- Características técnicas

El sifón Colorado será superficial en todo su desarrollo y se ha diseñado en tubería de acero del tipo A37 - 24 ES de espesor variable. Consulta una cepa central de apoyo de 20 m. de altura para cruzar el lecho del río, machones de anclaje en los cambios de pendiente de la tubería y sillas de apoyo cada 30 m., como puede apreciarse en la Figura N°3.2.1.

El ducto se ha diseñado con un diámetro interior de 4 m. y conducirá un caudal de 80 m³/s. a una velocidad de 6,4 m/s.

La pérdida de carga total asciende a 3 m. y fue calculada como la suma de las pérdidas de carga singulares producidas en las cámaras de entrada y salida de la tubería, en los codos y por fricción.

La estructura deberá soportar una carga hidrostática máxima de 93 m..

La Figura N°3.2.4 muestra las secciones tipo de las estructuras de apoyo.

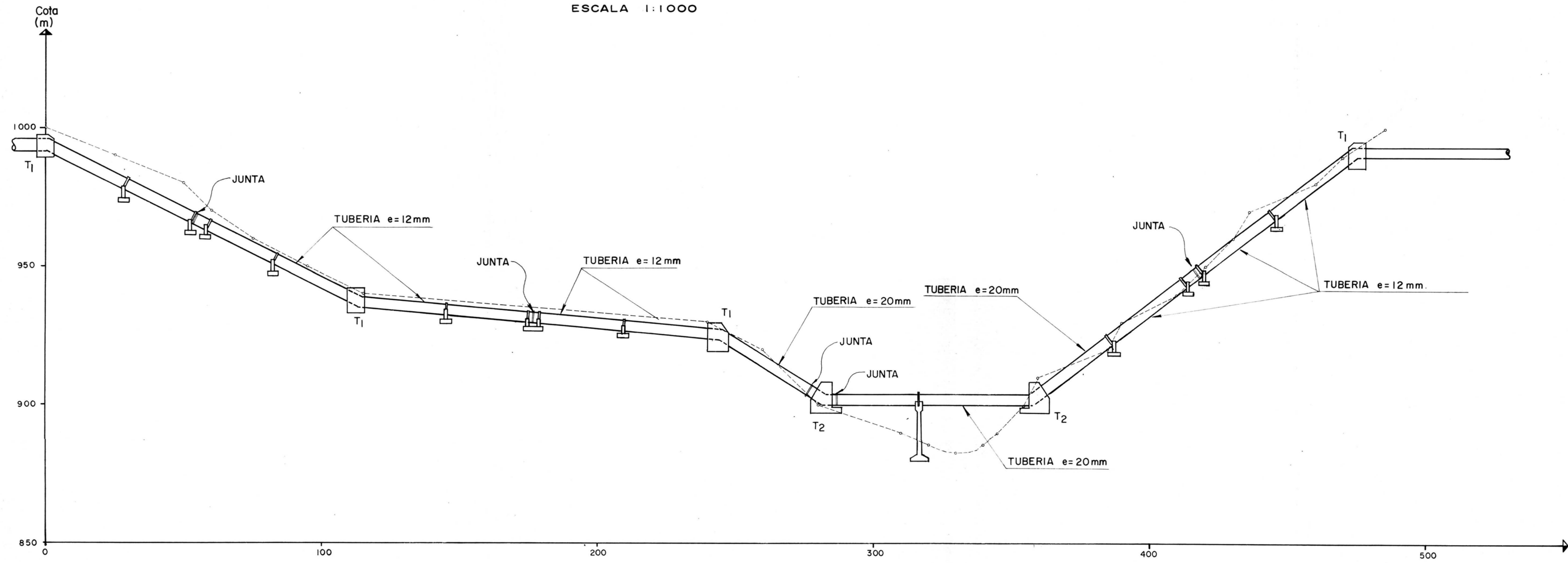
3.- Cubicaciones y presupuesto

El Cuadro N°3.2.1. indica la cubicación de los distintos materiales que constituyen los elementos de la obra y el costo total.

FIG. 3.2.1

SIFON COLORADO

ESCALA 1:1000



CUADRO N° 3.2.1.

Item	Unidad	Cantidad	Costos (miles \$)	
			P.U.	Total
Acero A37-24ES	Ton	760	156,0	118.560
Hormigón Clase D	m3	2.130	7,5	15.975
Fe redondo A44-28H	Ton	40	75,0	3.000
Excavaciones (3,64%)	gl	-	-	5.006
Ingeniería y supervisión (6%)	gl	-	-	8.553
TOTAL				151.094

Considerando que 1 US\$ = \$ 39, el costo total asciende a la suma de US\$ 3.874.210.-

B. Sifón Mapocho

1.- Generalidades

El sifón Mapocho corresponde a una de las obras de arte mayores - del canal Oriente y permitirá que las aguas conducidas por dicho canal crucen la depresión del terreno provocada por el río Mapocho.

Quedará ubicado a unos 20 m. hacia aguas abajo de la confluencia de dicho río con el estero Arrayán y tendrá un desarrollo de 670 m. aproximadamente.

La cámara de entrada del sifón estará localizada en el Km. 72,2 a la cota de fondo 967,25 m.s.n.m.

2.- Características técnicas

El sifón Mapocho será superficial en todo su desarrollo y se ha diseñado en tubería de acero del tipo A37-24ES de espesor variable. Consulta 4 cepas de apoyo para cruzar el lecho del río, machones de anclaje en los cambios de pendiente de la tubería y sillas de apoyo cada 20 m., como puede apreciarse en la Figura N° 3.2.2.

El ducto se ha diseñado con un diámetro interior de 3 m. y conducirá un caudal de 46 m³/s. a una velocidad de 6,5 m/s.

La pérdida de carga total asciende a 6 m. y fue calculada como la suma de las pérdidas de carga singulares producidas en las cámaras de entrada y salida de la tubería en los codos y por fricción.

La estructura deberá soportar una carga hidrostática máxima de 116 m..

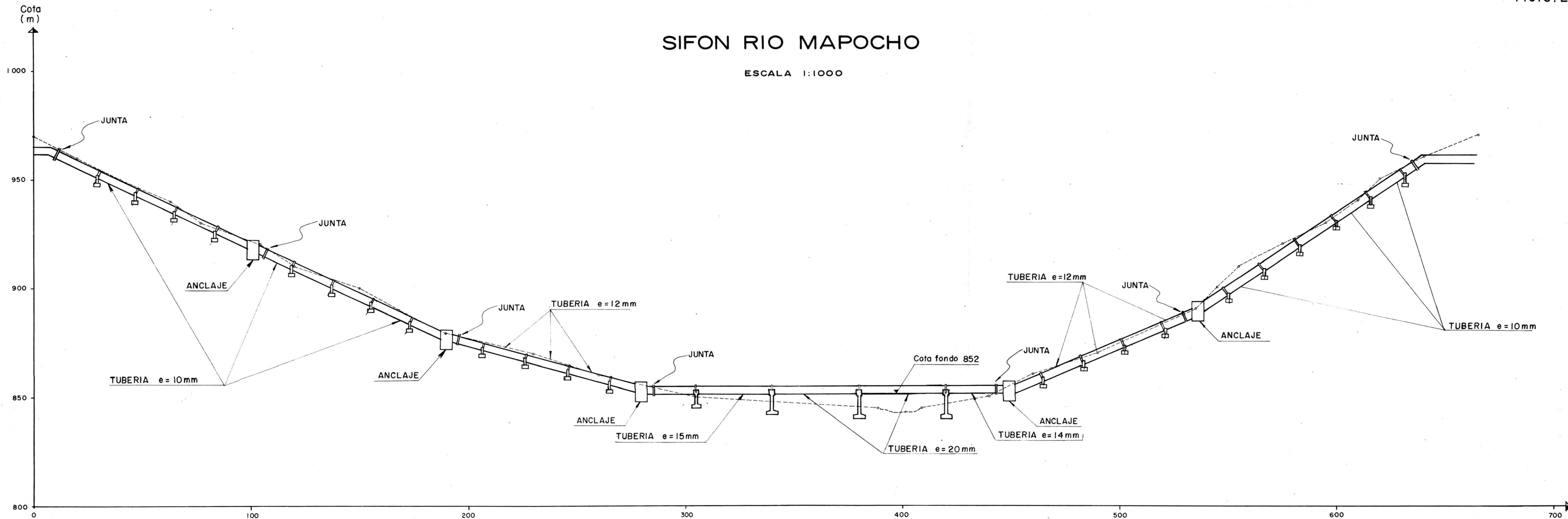
3.- Cubicaciones y presupuesto

El Cuadro N° 3.2.2. indica la cubicación de los distintos materiales que constituyen los elementos de la obra y el costo total.

CUADRO N° 3.2.2.

Item	Unidad	Cantidad	Costos (miles \$)	
			P.U.	Total
Acero A-37-24ES	Ton	596	156,0	92.976
Hormigón Clase D	m³	1.650	7,5	12.375
Fe redondo A44-28H	Ton	33	75,0	2.475
Excavaciones (3,6%)	gl	-	-	3.882
Ingeniería y supervisión (6%)	gl	-	-	6.702
TOTAL				118.410

Considerando que 1 US\$ = \$ 39, el costo total asciende a la suma de US\$ 3.036.150.



C. Sifón Puangue

1.- Generalidades

El sifón Puangue corresponde a una de las obras de arte mayores del canal Poniente y permitirá que las aguas conducidas por dicho canal crucen la depresión del terreno provocada por el estero Puangue. Quedará ubicado a 1 km. hacia el Oriente de la localidad de Curacaví y tendrá un desarrollo de 2.670 m. aproximadamente.

La cámara de entrada del sifón estará localizada en el Km. 95,6 a la cota de fondo 425,30 m.s.n.m..

2.- Características técnicas

El sifón Puangue será superficial en todo su desarrollo y se ha diseñado en tubería de acero del tipo A37-24ES de espesor variable. Consulta 9 estructuras altas de apoyo para cruzar el lecho del estero, machones de anclaje en los cambios de pendiente de la tubería y sillas de apoyo cada 20 m., como puede apreciarse en la Figura N° 3.2.3.

El ducto se ha diseñado con un diámetro interior de 1,80 m. y conducirá un caudal de 13 m³/s. a una velocidad de 5,1 m/s.

Se consulta una pérdida de carga disponible máxima de 39 m.

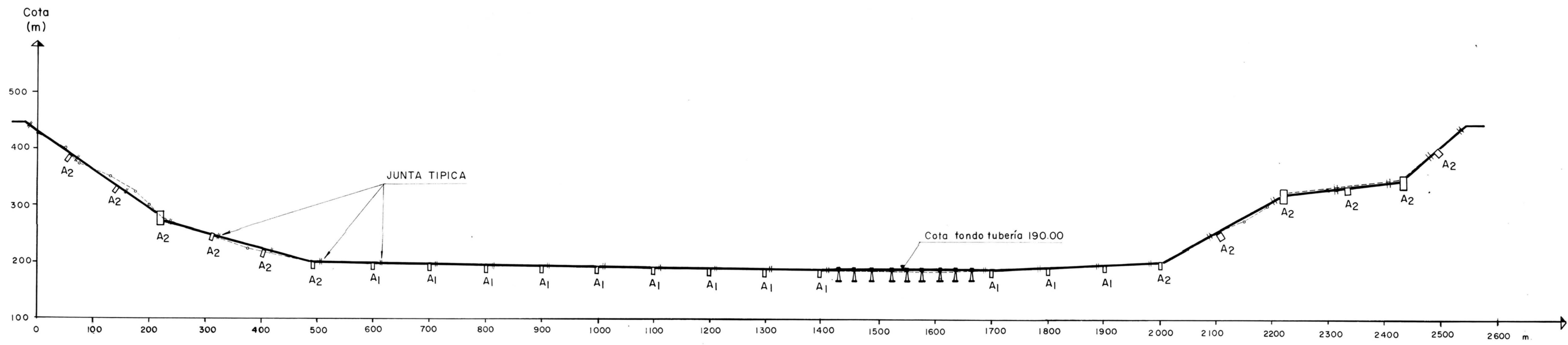
La estructura deberá soportar una carga hidrostática máxima de 236 m..

3.- Cubicaciones y Presupuesto

El Cuadro N° 3.2.3. indica la cubicación de los distintos materiales que constituyen los elementos de la obra y el costo total.

SIFON PUANGUE

ESCALA 1:5.000



CUADRO N° 3.2.3.

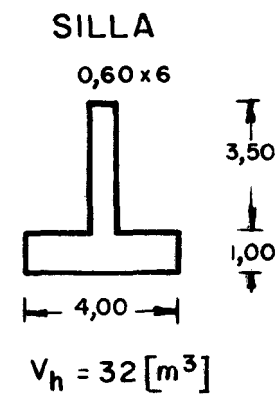
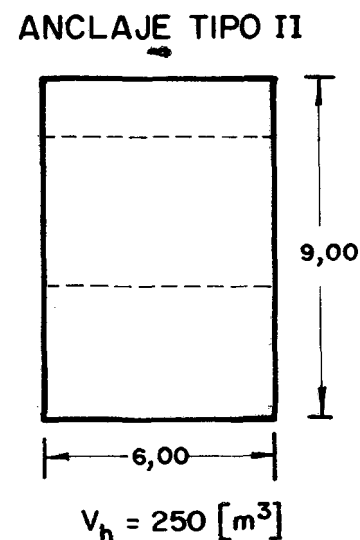
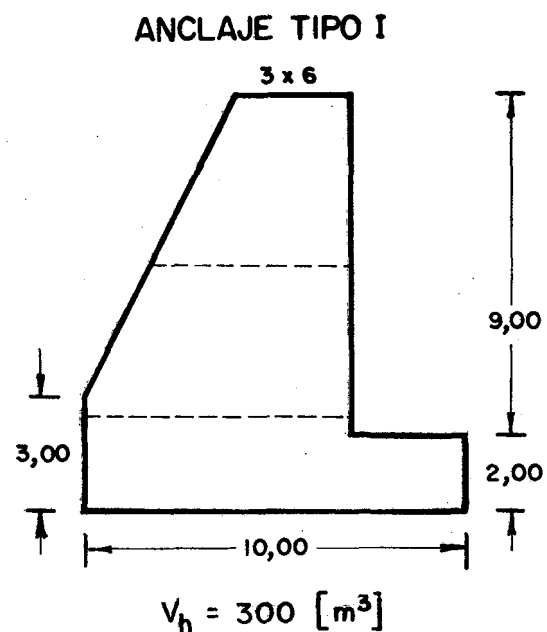
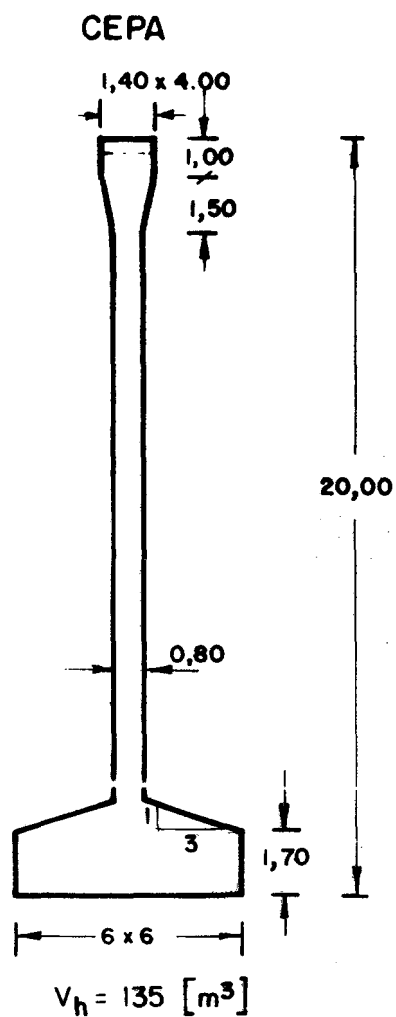
I t e m	Unidad	Cantidad	Costos (Miles \$)	
			P.U.	Total
Acero A37-24ES	Ton	1.825	117	213.525
Hormigón Clase D	m3	2.605	7,5	19.538
Fé redondo A44-28H	ton	52	75,0	3.900
Excavaciones (3,6%)	gl	-	-	8.531
Ingeniería y supervisión (6%)	gl	-	-	14.730
TOTAL				260.224

Considerando que 1 US\$ = \$ 39, el costo total asciende a la suma de US\$ 6.672,410.=

FIG 3 2.4

SECCIONES TIPOS DE ESTRUCTURAS DE APOYO

ESCALA 1 200



ANEXO No 3.3.

CUBICACIONES Y COSTOS DE CANALES

ANEXO N°3-3

CUBICACIONES Y COSTOS DE CANALES

A. CUBICACIONES MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Canal Tronco

1.a. Sector Bocatoma - La Obra		Q=130 (m3/s)		Q=65 (m3/s)	
Pendiente transversal	Longitud Total (km)	Excavación (m3)		Excavación (m3)	
		mesa	cuneta	mesa	cuneta
0 - 0,4	11,165	477.862	816.261	261.261	477.862
0,4 - 0,6	13,700	1.967.320	1.020.650	1.186.420	616.500
0,6 - 1,0	7,130	1.368.960	510.526	934.030	300.173
1,0	4,070	778.998	286.935	691.086	164.021
1.b. Sector La Obra - Mapocho		Q=50 (m3/s)		Q=25 (m3/s)	
0 - 0,4	17,080	233.996	631.960	186.172	406.504
0,4 - 0,6	16,730	1.028.895	630.721	600.607	383.117
0,6 - 1,0	890	99.413	31.951	64.889	19.224
1,0	-	-	-	-	-
1.c. Sector Mapocho - Túnel La Dehesa		Q=56 (m3/s)		Q=28 (m3/s)	
0 - 0,4	10,360	247.604	410.256	170.940	251.748
0,4 - 0,6	5,880	395.136	215.208	254.604	141.708
0,6 - 1,0	1,420	176.364	54.670	116.440	26.554
1,0	-	-	-	-	-

B. COSTOS EN US\$ DE OCTUBRE DE 1980

a. Sector Bocatoma - La Obra. Longitud (34 Km.)

Q = 130 (m3/s)

Item	Unidad	Cantidad	C o s t o s		
			P.U.	Parcial	Total
Obras de Arte Mayores					
Bocatoma	gl.				5.830.000
Túnel Colorado	ml.	1.600	5.875		9.400.000
= 50 m2					
Sub total				US\$	15.230.000
Canal					
Movimiento de tierra					
Excavación en roca	m3	1.313.000	5,1	6.696.300	
Excavación mesa mat. común	m3	4.807.000	0,9	4.326.300	
Excavación cuneta en roca	m3	520.000	9,8	5.096.000	
Excavación cuneta mat. común	m3	2.104.000	2,1	4.418.400	
Total excavación					20.537.000
Obras de arte menores					8.214.800
(40% mov. de tierra)					
Revestimientos	m3		100		8 420.900
Sub-Total Canal					37.172.700
Imprevistos					
(25% del total)					(9.293.175
TOTAL CANAL				US\$	46.465.875

Costo por Km. sin obras mayores = US\$ 1.273.044

Q = 65 (m3/s)

Obras de arte mayores					
Bocatoma	gl.				5.300.000
Túnel Colorado	ml.	1.600	3.300		5.280.000
= 28 m2					
Sub-total				US\$	10.580.000
Canal					
Movimiento de tierra					
Excavación mesa en roca	m3	1.002.000	5,1	5.110.200	
Excavación mesa mat. común	m3	2.799.500	0,9	2.519.550	
Excavación cuneta en roca	m3	303.000	9,8	2.969.400	
Excavación cuneta mat. común	m3	1.091.500	2,1	2.292.150	
Total excavación					12.891.300
Obras Menores					5.156.520
(40% mov. de tierra)					
Revestimiento	m3	64.033	100		6.403.300
Sub-Total Canal					24.451.220
Imprevistos					16.112.805
(25% del total)					
TOTAL				US\$	30.564.025

Costo por Km. sin obras mayores = US\$ 837.367.

b. La Obra-Mapocho. Longitud 35,7 Km. (Km. 36.500 al 72.200)

Q = 50 (m3/s)

Item	Unidad	Cantidad	Costo en US\$ Octubre, 1980		
			P.U.	Parcial	Total
Obras de arte mayores					
Túnel Km 61..	ml.	640	4.178		2.700.000
= 28 m2					
Canal					
Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca	m3	198.400	5,1	1.011.840	
Excavación mesa mat. común	m3	1.785.600	0,9	1.607.040	
Excavación cuneta en roca	m3	129.500	9,8	1.269.100	
Excavación cuneta mat. común	m3	1.165.500	2,1	2.447.550	
Total excavaciones					6.335.530
Obras de arte menores					2.534.212
(40% nov. tierra)					
Revestimiento	m3	57.000	100		5.700.000
Sub-Total Canal					14.569.742
Imprevistos					4.370.922
(30% del total)					
Total Canal					US\$ 18.940.664

Costo por Km. sin obras mayores US\$ 530.551

Q = 25 (m3/s)

Obras de arte mayores					
Túnel Km. 61	ml.	640	2.571		1.645.000
= 13,5					
Canal					
Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca	m3	125.500	7,6	953.800	
Excavación mesa mat. común	m3	1.129.500	1,1	1.242.450	
Excavación cuneta en roca	m3	80.900	14,2	1.148.780	
Excavación cuneta mat. común	m3	728.100	2,6	1.893.060	
Total Excavaciones					5.238.090
Obras de arte menores					2.095.236
(40% mov. tierra)					
Rebestimientos	m3	45.000	100		4.500.000
Sub-total Canal					11.833.326
Imprevistos					3.549.998
(30% del total)					
Total Canal					US\$ 15.383.324

Costo por Km. sin obras mayores = US\$ 434.183

c. Sector Mapocho - Túnel La Dehesa. Longitud 18,5 km. (km. 72,200 - 90,500)+túnel
La Dehesa 3,45 km.; Total 21,9 Km.

Q = 56 m3/s

I t e m	Unidad	Cantidad	C o s t o s		
			P.U.	Parcial	Total
Obras de arte mayores					
Túnel La Dehesa	ml.	3.450	3.880		13.400.000
= 28 m2					
Canal					
Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca	m3	103.000	5,1	525.300	
Excavación mesa mat. común	m3	927.000	0,9	834.300	
Excavación cuneta en roca	m3	68.000	9,8	666.400	
Excavación cuneta mat. común	m3	612.000	2,1	1.285.200	
Total excavaciones					3.311.200
Obras de arte menores					1.324.480
(40% mov. tierra)					
Revestimientos	m3	29.400	100		2.940.000
Sub total Canal					7.575.680
Imprevistos					
(25% del total)					1.893.920
Total Canal					<u>9.469.600</u>
Costo por Km. sin obras mayores	US\$	511.870			

Q = 28 m3/s

Obras de arte mayores					
Túnel La Dehesa	ml.	3.450	2.390		8.300.000
= 13.5 m2					
Canal					
Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca	m3	68.900	7,6	523.640	
Excavación mesa mat. común	m3	620.100	1,1	682.110	
Excavación cuneta en roca	m3	42.000	14,2	596.400	
Excavación cuneta mat. común	m3	378.000	2,6	982.800	
Total Excavaciones					2.784.950
Obras de arte menores	m3				1.113.980
(40% mov. tierra)					
Revestimientos	m3	23.100	100		2.310.000
Sub - total Canal					6.208.930
Imprevistos					1.552.232
(25% del total)					
Total Canal					<u>US\$ 7.761.162</u>
Costo por Km. sin obras mayores	= US\$	419.522			

d. Canal Mapocho

L = 6 km.

Q = 6 m3/s

I t e m	Unidad	Cantidad	C o s t o s		
			P.U.	Parcial	Total
Obras de arte mayores					
Bocatoma	gl.				45.000
Túnel	ml.	400	865		346.000
= 5 m2					
Canal					
Movimiento de tierra					391.000
Excavación mesa en roca	m3.	13.900	12.0	166.800	
Excavación mesa mat. común	m3.	125.100	2,0	255.200	
Excavación cuneta en roca	m3	2.700	37.0	99.900	
Excavación cuneta mat. común	m3	24.300	4,7	114.210	
Total Excavaciones					631.110
Obras de arte menores					252.444
(40% mov. tierra)					
Revestimientos	m3	3.380	100		338.000
Sub-total Canal					1.221.444
Imprevistos					305.361
(25% del total)					
Total Canal					1.526.805

Costo por Km. sin obras mayores = US\$ 254.470.

Q = 3 m3/s.

Obras de arte mayores					
Bocatoma	gl.				45.000
Túnel	ml.	400	865		346.000
Canal					
Movimiento de Tierra	m3			US\$	391.000
Excavación mesa en roca	m3	10.000	12,0	120.000	
Excavación mesa mat. común	m3	90.000	2,0	180.000	
Excavación cuneta en roca	m3	1.750	37.0	64.790	
Excavación cuneta mat. común	m3	15.750	4,7	74.025	
Total Excavación					438.775
Obras de arte menores					175.510
(40% mov. tierra)					
Revestimientos	m3	2.740	100		888.285
Imprevistos					222.071
(25% del total)					
Total Canal				US\$	1.110.356

Costo por km. sin obras mayores = US\$ 185.059

e. Canal Norte : Descarga Central Chicureo a Km. 12.000 (L = 12 Km.)

Q = 20 m³/s

Item	Unidad	Cantidad	C o s t o s		
			P.U.	Parcial	Total
EXCAVACION					
Mesa en roca	m3	21.000	7,6	159.600	
Mesa mat. com.	m3	186.000	1,1	204.600	
Cuneta en roca	m3	20.000	14,2	284.000	
Cuneta mat. común	m3	171.500	2,6	445,90	
Total excavaciones					1.094.100
Obras arte menores		40%			437.640
Revestimientos	m3	18.500			1.850.000
Total					3.381.740
Imprevistos		30%			1.014.522
Total					4.396.262

Costo por Km. = US\$ miles 366,35

f. Canal Norte: Descarga Central Chicureo a Km. 12.000

$$Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Item	Unidad	Cantidad	C o s t o s		
			P.U.	Parcial	Total
EXCAVACION					
Mesa en roca	m3	8.800	12,0	105.600	
Mesa mat. común	m3	79.200	2,0	158.400	
Cuneta en roca	m3	6.000	37,0	222.000	
Cuneta mat. común	m3	54.000	4,7	253.800	
Total excavaciones					739.800
Obras de arte		40%			295.920
Revestimientos		10.704	100		1.070.400
Total					2.106.120
Imprevistos		30%			631.836
Total					2.737.956

Costo por Km. US\$ miles 228,17

g. Canal Norte : Km. 12.000 al Río Colina km. 26.800 Longitud 14,8 Km.

Q = 14 m ³ /s					
Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S		
			P.U.	Parcial	Total
Tunel La Nipa (Km. 15.200)		1.400 m	1.135		1.589.000
Sifón Colina	gl	830 m	1.455		1.353.150
Movimiento Tierra	m ³	67.000	7,6	509.200	
Excavaciones mesa mat. com.	m ³	603.000	1,1	663.300	
Cuneta roca	m ³	19.200	14,2	272.640	
Cuneta mat. com.	m ³	172.600	2,6	448.760	1.893.900
Obras Menores		40%			757.560
Revestimientos		21.152	100		2.115.200
Total					7.708.810
30% Impuestos					2.312.643
Total					10.024.453

Costo por Km. = US\$ 630,28 miles de US\$

h. Canal Norte Km. 12.000 a Rio Colina Km. 26.800 Longitud 14,8 Km.

Q = 4.5 m ³ /s					
Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S		
			P.U.	Parcial	Total
Tunel La Nipa		1.400	865		1.211.000
Sifón Colina	gl	930	600		558.000
Movimiento Tierra					
Excavaciones mesa roca	m3	36.700	12,0	434.400	
mesa común	m3	326.000	2,0	652.000	
Cuneta roca	m3	5.700	37,0	210.900	
Cuneta común	m3	51.300	4.7	241.110	1.538.410
Obras Menores		40%			615.364
Revestimiento		10.400	100		1.040.000
Total					4.962.774
30% Imprevistos		30%			1.488.832
Total					6.451.606

Costo por Km. = miles US\$ 435,92

i. Canal Norte Salida Rio Colina al Final Km. 27.900-37.500 Longitud 9.600 Km.

Q = 14 m3/s					
Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S		
			P.U.	Parcial	Total
EXCAVACIONES					
Corte Grande	m3	467.500	2,5	1.168.750	
Canal	m3	75.900	3,8	288.420	
Total excavaciones					1.457.170
Revestimiento		8.370	100		837.000
Tunel	m	1.400	1.135		1.589.000
Km. 27.900-29.300					
Boveda (Km. 29.300-32.130)	m	1.430	1.100		1.573.000
Total					5.456.170
Imprevistos		35%			1.909.659
Total					7.365.829

Costo por Km. = US\$ 767,27 miles

j. Canal Norte: Salida río Colina al Final

Q = 4,5 m3/s					
Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S		
			P.U.	Parcial	Total
EXCAVACIONES					
Corte grande	m3	450.567	2,5	1.126.417	
Canal	m3	22.764	3,8	86.503	1.212.920
Revestimiento		4.160	100		416.000
Tunel	m	1.400	1.135		1.589.000
Boveda	m	1.430	1.000		1.430.000
Total					4.647.920
Imprevistos		35%			1.626.772
Total					6.274.692

Costo por Km. 653,61 US\$ miles.

k. Canal Restitución el Carmen

L₁ = 6,4 Km. revestido

L₂ = 4,3 Km. por Quebrada Los Maitenes

Q = 7 m³/s

Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S (U.S.\$.)		
			P.U.	Parcial	Total
Entrega a Q. Los Maitenes con disparador	gl.				20.000
Encauzamiento de Q. Los Maitenes	m3	29.025	4,7		136.418
Bocatoma Canal	gl.				30.000
Canal Revestido	Km.	6,4	271.690		1.738.816
Entrega Marco Partidor	gl.				20.000
Total				US\$	1.945.234
					=====

1. Canal Poniente: Sector S. Tunel la Dehesa - Central Huechuraba
Longitud 9,25 Km. (Km. 0,000 - Km. 9.250)

Q = 56 m3/s

Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S (U.S.\$)		
			P.U.	Parcial	Total
Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca	m3	111.900	5,1	570.690	
Excavación mesa Mat. común	m3	1.007.500	0,9	906.750	
Excavación cuneta en roca	m3	34.800	9,8	341.040	
Excavación cuneta mat. común	m3	313.800	2,1	658.980	
Total excavaciones					2.477.460
Obras menores mov. tierra		40%			990.984
Revestimientos	m3	15.028	100		1.502.800
Total					4.971.244
Imprevistos 20% del Total		20%			994.249
Total					<u>5.965.493</u>

Costo por Km. = US\$ 649.918

Q = 28 m3/s

Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca		85.700	7,6	651.320	
Exc. mesa material común		771.200	1,1	848.320	
Exc. cuneta en roca		19.800	14,2	281.160	
Exc. cuneta material común		178.800	2,6	464.880	
Total mov. tierra					2.245.680
Obras Menores mov. tierra		40%			898.272
Revestimientos		11.328	100		1.132.800
Total					4.276.752
Imprevistos 20% del Total		20%			855.350
Total					<u>5.132.102</u>

Costo por Km. = US\$ 554.882

m. Canal Poniente : Sector Huechuraba - río Colina

Tramo Huechuraba - Cruce Línea F.F.C.C.

(Km. 0,000 - Km. 7.000)

Q = 25 m³/s

Item	Unidad	Cantidad	P.U.	Parcial	Total
Excavación Material Común		262.800	2,1		551.880
Obras de arte menores y adaptación obras existentes		40%			220.752
Revestimientos	m3	8.680	100		868.000
Total					1.640.632
Imprevistos		35%			574.221
Total					1.730.354
					=====

Tramo Línea F.F.C.C. - río Colina (Km. 7.000 - Km. 13.000)

Excavaciones Material Común	m3	226.560	2,1		475.776
Obras de arte menores		40%			190.301
Total					666.077
Imprevistos		20%			133.215
Total					624.447
					=====

n. Canal Poniente ; Sector Río Colina Tunel Lo Prado (Km. 13.000-Km. 33.800)

Tramo Río Colina- Km. 25,000

Q = 25 m3/s					
Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S		U.S.\$
			P.U.	Parcial	Total
Excavación Material Común	m3	576.000	2,1		1.209.600
Obras de arte menores		40%			483.840
Total					1.693.440
Imprevistos		30%			508.032
Total					2.201.472

Tramo Km. 25,000 Entrada Tunel Lo Prado

Q = 25 m3/s

Excavación material común		528.800	2,6	1.377.480	
roca		59.000	7,6	448.420	
Total Excavaciones					1.825.880
Obras de arte menores		30%			365.176
Cauce camino Valparaíso	gl.				80.000
Total					2.271.056
Imprevistos		20%			454.211
TOTAL					2.725.267

Tunel Lo Prado

Km. 33,800-39,500	m.	5.700	2.898	16.518.600
Ω = 18 m2				

0. Canal Poniente : Salida Tunel - Central Pataguilla
(Km. 39,500 - Km. 48,100)

Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S (U.S.\$)		
			P.U	Parcial	Total
Movimiento Tierra					
Excavación roca	m3	58.000	7,6	440.800	
Excavación material común	m3	526.900	1,1	579.590	
Excavación cuneta roca	m3	19.000	14,2	269.800	
Excavación material común	m3	172.300	2,6	447.980	
Total movimiento tierra					1.738.170
Obras de arte menores		40%			695.268
Revestimientos	m3	10.900	100		1.090.000
Total					3.523.438
Imprevistos		20%			704.688
TOTAL					4.228.126
					=====

Canal Central Pataguilla - Puangue

(Km. 0.00 - Km. 5.350)

Q = 25 m3/s

Movimiento de Tierra					
Excavación roca		14.000	14,2	199.800	
material común		189.300	2,6	492.180	
Terraplen		164.000	10,0	1.640.000	
Total movimiento tierra					2.330.980
Obras de arte menores		20%			466.196
Revestimientos		2.145	100		214.500
Total					3.011.676
Imprevistos		20%			602.335
TOTAL					3.614.011
					=====

p. Canal Poniente : Sector Central Pataguilla - Peñuelas
Tramo C. Pataguilla a Entrada Sifón Puangue L = 47,5 Km.

Q = 15 m³/s

Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S (U.S.\$.)		
			P.U.	Parcial	Total
Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca	m3	247.000	7,6	1.877.200	
Excavación mesa mat. común	m3	634.000	1,1	697.400	
Excavación cuneta en roca	m3	204.000	14,2	2.896.800	
Excavación material común	m3	519.000	2,6	1.349.400	
Total Excavación					6.820.800
Obras de arte menores mov. tie.		40%			2.728.320
Revestimientos	m3	42.315	100		4.231.500
Total					13.780.620
Imprevistos		20%			2.756.124
TOTAL					16.536.744

Tramo Salida Sifón Puangue Entrada Tunel Zapata L= 40,4 Km.

Q = 13 m³/s

Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca		84.800	7,6	644.480	
Excavación mesa mat. común		763.600	1,1	839.960	
Excavación cuneta en roca		55.500	14,2	788.100	
Excavación cuneta mat. común		499.800	2,6	1.299.480	
Total excavaciones					3.572.020
Obras de arte menores mov. tie.		40%			1.428.800
Revestimientos		31.700	100		3.170.000
Total					8.170.820
Imprevistos		20%			1.634.164
TOTAL TRAMO					9.804.984
					=====

Tunel Zapata

Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S (U.S.\$.)		
			P.U.	Parcial	Total
$\Omega = 9,4 \text{ m}^2$	m	1.900	2.390		4.541.000 =====

Tramo Tunel Zapata- Tunel Lo Ovalle L= 80,6 Km.

$$Q = 11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca	m3	57.000	7,6	433.200	
Excavación mesa mat. común	m3	514.200	1,1	565.620	
Excavación cuneta en roca	m3	104.800	14,2	1.488.160	
Excavación cuneta mat. común	m3	942.800	2,6	2.451.280	
Total excavaciones					4.938.260
Obras de arte menores		40%			1.975.304
Revestimientos	m3	53.600	100		5.360.000
Total					12.273.564
Imprevistos		20%			2.454.713
TOTAL TRAMO					14.728.277 =====

Tunel Lo Ovalle

$\Omega = 7,7 \text{ m}^2$	m3	1.000	.952		952.000 =====
----------------------------	----	-------	------	--	------------------

Tramo Lo Ovalle - Peñuelas L = 8,7 Km.

Q = 7 m³/s

Item	Unidad	Cantidad	C O S T O S (U.S.\$.)		
			P.U.	Parcial	Total
Movimiento de Tierra					
Excavación mesa en roca	m ³	25.500	7,6	193.800	
Excavación mesa mat. común	m ³	229.300	1,1	252.230	
Excavación cuneta en roca	m ³	9.600	14,2	136.320	
Excavación cuneta mat. común	m ³	86.700	2,6	225.420	
Total excavaciones					807.770
Obras de arte menores		40%			323.108
Revestimientos	m ³	9.000	100		900.000
Total					2.030.878
Imprevistos		20%			406.176
TOTAL TRAMO					2.437.054
					=====

Tunel Peñuelas

$\Omega = 5,6 \text{ m}^2$	m	3.300	556	1.833.800
				=====

TOTAL SECTOR PATAGUILLAS - PEÑUELAS	57.506.269
	=====

ANEXO No 3.4.

FUNCIONES DE COSTOS DE CANALES

ANEXO N°3.4.

FUNCIONES DE COSTOS EN MILES DE US\$

Canal Tronco

- a). Canal C = 68,5 $Q^{0,6}$
- b). Bocatoma C = 3.100 $Q^{0,13}$
- c). Túnel Colorado = 130 $Q^{0,83}$

Canal Oriente

Sector La Obra - Mapocho

- a). Canal C = 170,50 $Q^{0,29}$
- b). Túnel Dominicos C = 351 $Q^{0,70}$

Sector Mapocho - Túnel La Dehesa

- a). Canal C = 153 $Q^{0,29}$
- b). Túnel La Dehesa C = 278 $Q^{0,7}$

Canal Alimentador Mapocho

- a). Canal C = 111 $Q^{0,46}$

Canal Poniente I

- a). Canal C = 276 $Q^{0,21}$

Canal Norte

- a). Sector Km. 0,000 a Km 12.000 C= 104 $Q^{0,42}$
- b). Sector Km. 12,000 a Km 26.800 C= 270 $Q^{0,32}$
- c). Sector Km. 27,900 al final (Km 37,500) C= 530 $Q^{0,14}$
- d). Sifón Colina C= 186 $Q^{0,78}$

ANEXO No 3.5.

OBRAS - ESPECIALES

ANEXO 3.5.

OBRAS HIDRAULICAS ESPECIALES

3.5.1. Bocatoma Canal Tronco-Maipo en Melocotón

1.- Generalidades

La bocatoma del canal Tronco-Maipo queda ubicada sobre el río Maipo, aproximadamente a 800 m. hacia aguas arriba de la confluencia de dicho río con el estero Coyanco, como puede observarse en la Figura N° 3.5.1., correspondiente al plano de ubicación general.

Esta obra tendrá por finalidad aumentar la seguridad de captación de las aguas destinadas al canal Tronco, mantener un pequeño volumen de regulación que capte las variaciones diarias de los caudales del río y decantar las aguas con anterioridad a su ingreso a la obra de toma del canal.

2.- Concepción y descripción de las obras

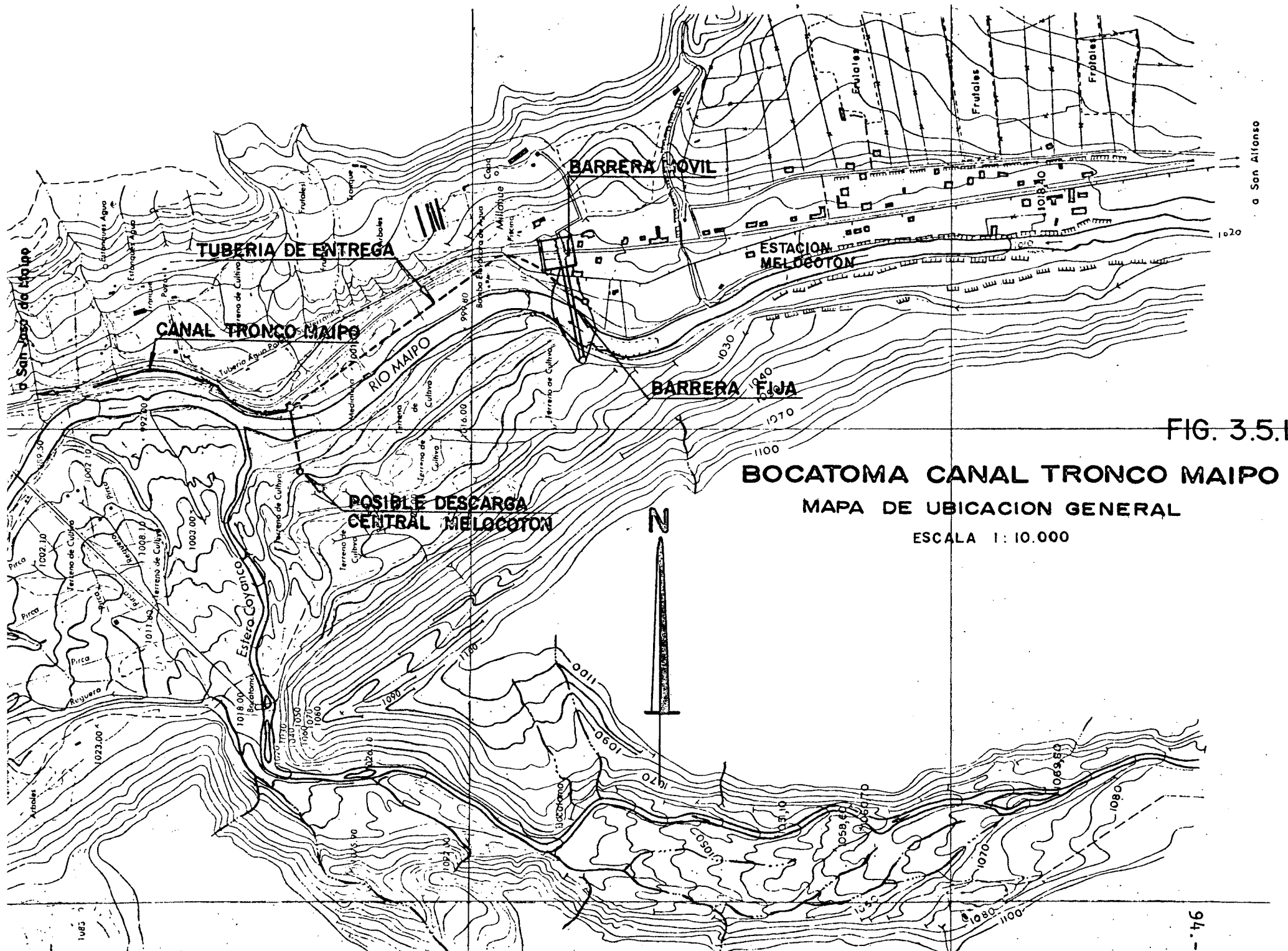
Atendiendo a la finalidad de esta bocatoma, se la ha propuesto constituida básicamente por una barrera compuesta por una parte fija y otra móvil, por un evacuador de crecidas y por las obras de entrega al canal Tronco como se indica en la Figura N° 3.5.2., correspondiente a las características generales de la estructura.

2.1.- Barrera fija

Se ha propuesto la construcción de un muro de tierra zonificado de 17,40 m. de altura con un núcleo central impermeable con taludes de inclinación 1/3 cubierto por ambos costados con una zona de filtros con taludes exteriores de inclinación 1/2 que lo separa de los espaldones. Estos últimos serán contruídos de material común y estarán protegidos por una copa de enrocados de 0,50 m. de espesor que tienen los taludes de inclinación 2,5/1 por aguas arriba y 2/1 por aguas abajo correspondientes al muro de presa de la bocatoma.

La fundación de esta barrera se conseguirá continuando el núcleo impermeable en una zanja de 4 m. de hondura y taludes encontrados de inclinación 1/1 que se rellenarán con material fino.

El coronamiento del muro alcanza un desarrollo de 200 m. con un ancho de 5 m. La cota de coronamiento se fijó en 1.018,2 m.s.n.m. -- que resulta de considerar el nivel de aguas máximas de 1.016,2 --- m.s.n.m., correspondiente a un volumen de un millón de m3 de embalse, y una revancha de 2 m.



2.2.- Barrera móvil y evacuador de crecidas

Esta estructura cumple con las funciones de evacuar la crecida 1:500 años del río Maipo, estimada en 800 m³/s y de regular los caudales afluentes a la bocatoma, manteniendo un volumen de regulación de -- 900.000 m³.

Se ha considerado la utilización de 10 compuertas de sector de 6 m. de ancho y 4 m. de alto, ubicadas sobre un vertedero cuyo umbral está ubicado a la cota 1.012,2 m.s.n.m. y apoyadas en 9 mechones de 1 m. de ancho y de 7 m. de alto.

Aguas abajo de la zona de compuertas se consulta un rápido de descarga constituido por dos tramos de 19 m. de longitud c/u con pendientes de 0,10 y 0,37 respectivamente. La estructura tiene 60 m. de ancho y termina en un dissipador de energía de tipo "Salto de Esqui" que permitirá alejar el chorro a 40 m. del pie de la presa.

2.3.- Obras de entrega

Las obras de entrega de la bocatoma permiten asegurar la captación de un caudal de 80 m³/s al canal Tronco. Consisten básicamente en un "Cachimba de Toma", cuyo umbral está ubicado a la cota 1.006,5 -- m.s.n.m., que corresponde al nivel mínimo de operación del embalse. Esta estructura empalma a una tubería de hormigón armado de 5 m. de diámetro y 750 m. de longitud, la que se mantiene enterrada en todo su desarrollo hasta conectar con la cámara de salida del sifón de -- cruce de la descarga de la central Melocotón, actualmente en proyec to.

3.- Cubicaciones y presupuesto.

El cuadro 3.5.1. indica la cubicación de los distintos materiales - que constituyen los elementos de la obra y el costo total.

CUADRO N° 3.5.1.
CUBICACIONES Y PRESUPUESTO.

ITEM	U	CANTIDAD	P. U.	VALOR
			US\$	US\$
1. Muro de presa				
1.1. Escarpe	m3	9.000	3,1	27.900
1.2. Material para núcleo	m3	23.300	7,2	167.760
1.3. Filtros	m3	9.800	20,0	196.000
1.4. Espaldones	m3	61.600	3,0	184.800
1.5. Pedraplén	m3	7.500	9,7	72.750
				649.210
2. Obras de rebalse				
2.1. Excavación en tierra	m3	90.000	3,5	315.000
2.2. Excavación en roca	m3	10.000	8,8	88.000
2.3. Relleno	m3	1.500	3,0	4.500
2.4. Alfombra drenante	m3	1.300	12,0	15.600
2.5. Hormigón	m3	2.650	170,0	450.500
2.6. Fierro estructural	kg.	35.500	1,0	35.500
2.7. Compuertas y mecanismos	gl.	-	-	2.500.000
				3.409.100
3. Obras de entrega	gl	-	-	2.000.000
4. Partidas especiales				
4.1. Desvío carretera	gl	-	-	500.000
4.2. Desvío FF.CC.	gl.	-	-	180.000
4.3. Desvío de río y agotamiento	gl.	-	-	300.000
4.4. Expropiaciones	há.	20	5.000	100.000
				1.080.000
TOTAL			US\$	7.138.310

3.5.2. Embalse Pudahuel

1.- Generalidades

El embalse Pudahuel queda ubicado sobre el estero Lampa a unos 5 kms. al poniente del aeropuerto Arturo Merino Benitez.

Las características de la zona de emplazamiento de la presa permiten proponer en forma preliminar la construcción de un muro de tierra zonificado frontal al curso de dicho estero. Se consulta además un muro lateral para proteger el recinto del aeropuerto en dirección norte-sur y que empalma con los cerrillos de Lo Castro, como puede apreciarse en la Figura N°3.5.3. correspondiente al mapa de ubicación general.

El vertedero queda localizado sobre el muro de presa ocupando una parte importante de su desarrollo medida desde su empotramiento este y tendrá dos niveles de operación.

Las obras de desviación consisten en un tubo de hormigón armado insertado en el muro frontal permitiendo el paso del estero Lampa durante la construcción de la presa.

Las obras de entrega quedan ubicadas en el extremo oeste del muro y consistirán en una tubería de acero de 3 m de diámetro.

La alimentación al embalse se efectúa a través de un canal de aducción derivado del estero Las Cruces que permite conducir recursos generados en la central Huechuraba.

El gráfico N°3.5.1 muestra las curvas características del embalse.

2.- Muro de Presa

Se propone la construcción de un muro frontal de tierra zonificado con núcleo central impermeable cubierto por ambos costados con corazas de material común. Estas últimas subyacen a una capa de filtro de 0,50 m. de espesor que las separa del pedraplén exterior. Hacia aguas abajo, la capa de filtro se prolonga hasta empalmar con un dren basal de 2x2 m., como puede observarse en la Figura N°3.5.4.

La fundación del muro se consigue profundizando el núcleo central hacia el subsuelo mediante la excavación de una zanja de 4 m. de hondura y taludes 1/1 que se rellenaría con material impermeable. Los taludes exteriores de la presa se han diseñado con una inclinación 2,5/1 por aguas arriba y 3/1 por aguas abajo. Los paramen

FIG. 3.5.3.

EMBALSE PUDAHUEL

MAPA DE UBICACION GENERAL

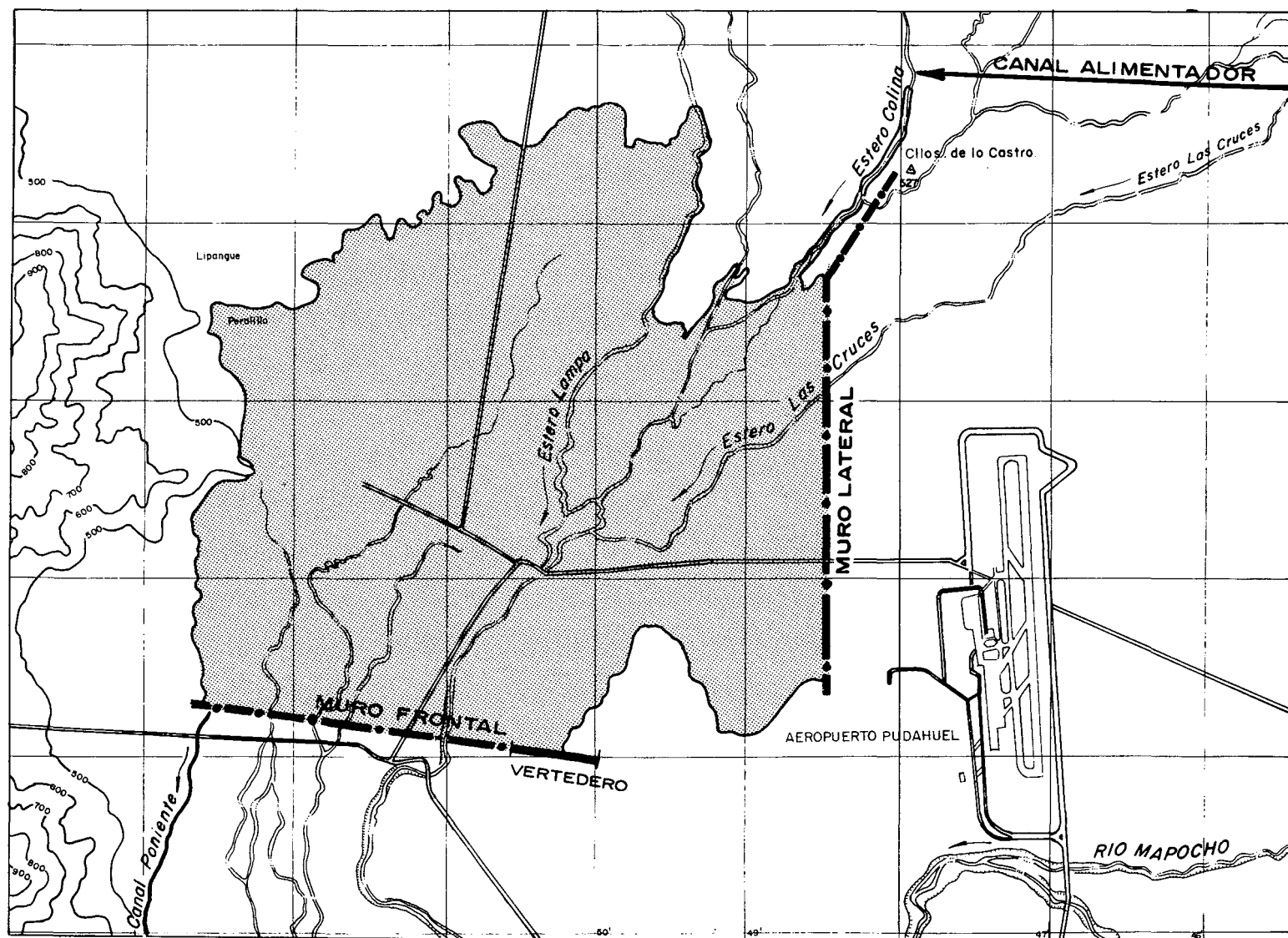
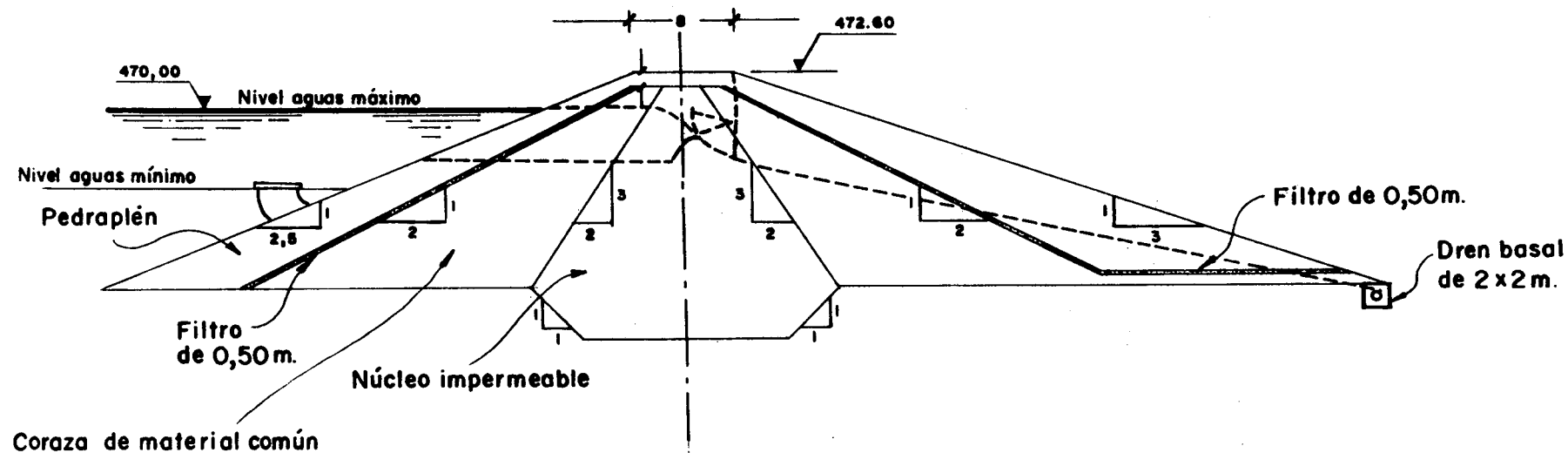


FIG.3.5.4.

EMBALSE PUDAHUEL

Sección transversal del muro frontal

Escala 1:500



Sección transversal del muro lateral

Escala 1:500

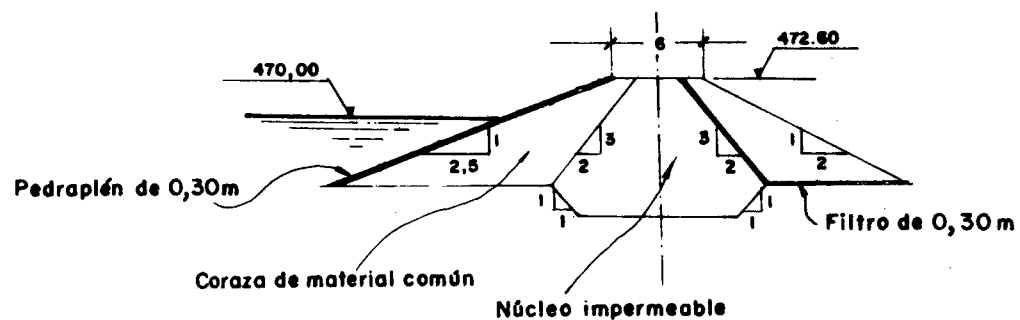
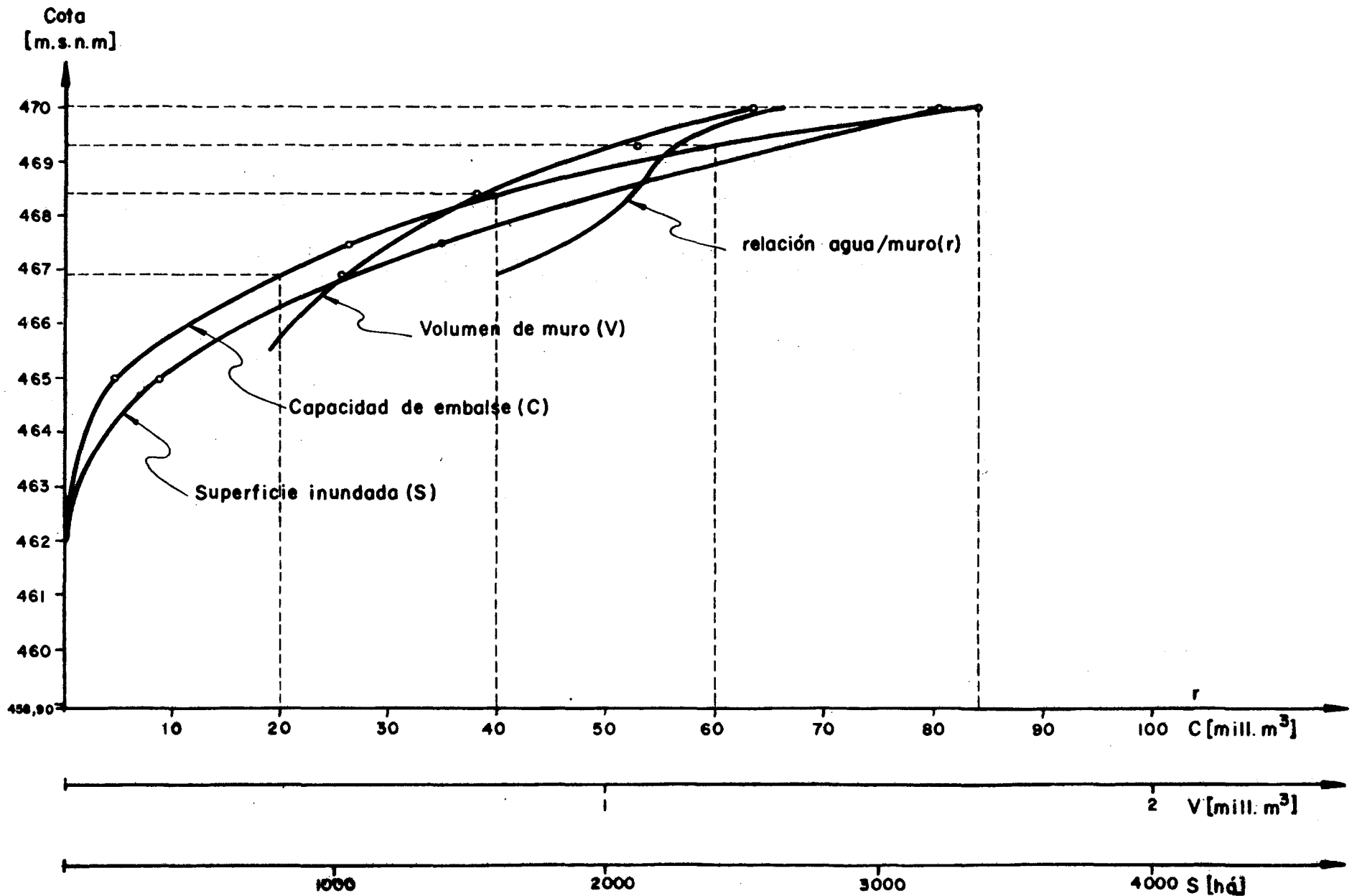


GRAFICO N° 3.5.1 EMBALSE PUDAHUEL Curvas características



tos de la coraza de material común tendrán una inclinación de 2/1 y los del núcleo impermeable una inclinación de 2/3.

El coronamiento del muro alcanza un desarrollo de 4.210 m. y - consulta un ancho de 8 m. La cota de coronamiento se fijó - en 472,60 m.s.n.m. que corresponde a la suma del nivel de aguas máximas normales de 472,00 m.s.n.m. y de la revancha de 2,60 m. obtenida como la suma de la carga de operación del vertedero de 1,10 m. y 1,50 m. de altura de olas.

La altura máxima del muro es de 13,70 m. medida desde la ribera del estero Lampa, pudiendo estimarse una altura media del orden de los 8 m.

La figura N°3.5.5. muestra el perfil longitudinal por el eje del muro frontal.

El muro lateral se ha supuesto con un núcleo central impermeable con taludes de inclinación 2/3 cubierto hacia aguas arriba con - una coraza de material común con paramento de inclinación 2,5/1 protegido con pedraplén de 0,30 m. de espesor. Hacia aguas abajo, el núcleo subyace a una capa de filtro de 0,30 m. de espesor que lo separa de una coraza de material común con talud exterior de inclinación 2/1

La fundación del muro lateral se consigue profundizando el núcleo central hacia el subsuelo mediante la excavación de una zanja de 2 m. de hondura y taludes 1/1 que se rellenaría con material impermeable.

El coronamiento de este muro alcanza un desarrollo de 5.600 m. y consulta un ancho de 8 m. La cota de coronamiento es de - 472,60 m.s.n.m. la cual impide que crecidas importantes puedan sobrepasar la barrera y producir perjuicios en los terrenos adyacentes al embalse.

La altura máxima del muro es de 4,40 m. pudiendo estimarse una altura media del orden de los 3,30 m.

3.- Obras de rebalse.

Se ha considerado una crecida máxima de diseño de 2.740 m³/s. correspondiente a un período de retorno de 1.000 años como se indica en el gráfico N°3.5.2.

Desde el punto de vista de su operación, se consulta un umbral de 1.434 m. de desarrollo rebajado en 1,80 m. en un tramo de 45,40 m.

FIG. 3.5.5

Cota
[m.s.n.m.]

EMBALSE PUDAHUEL Perfil longitudinal por el eje del muro frontal

Escalas $\left\{ \begin{array}{l} H = 1 : 20.000 \\ V = 1 : 200 \end{array} \right.$

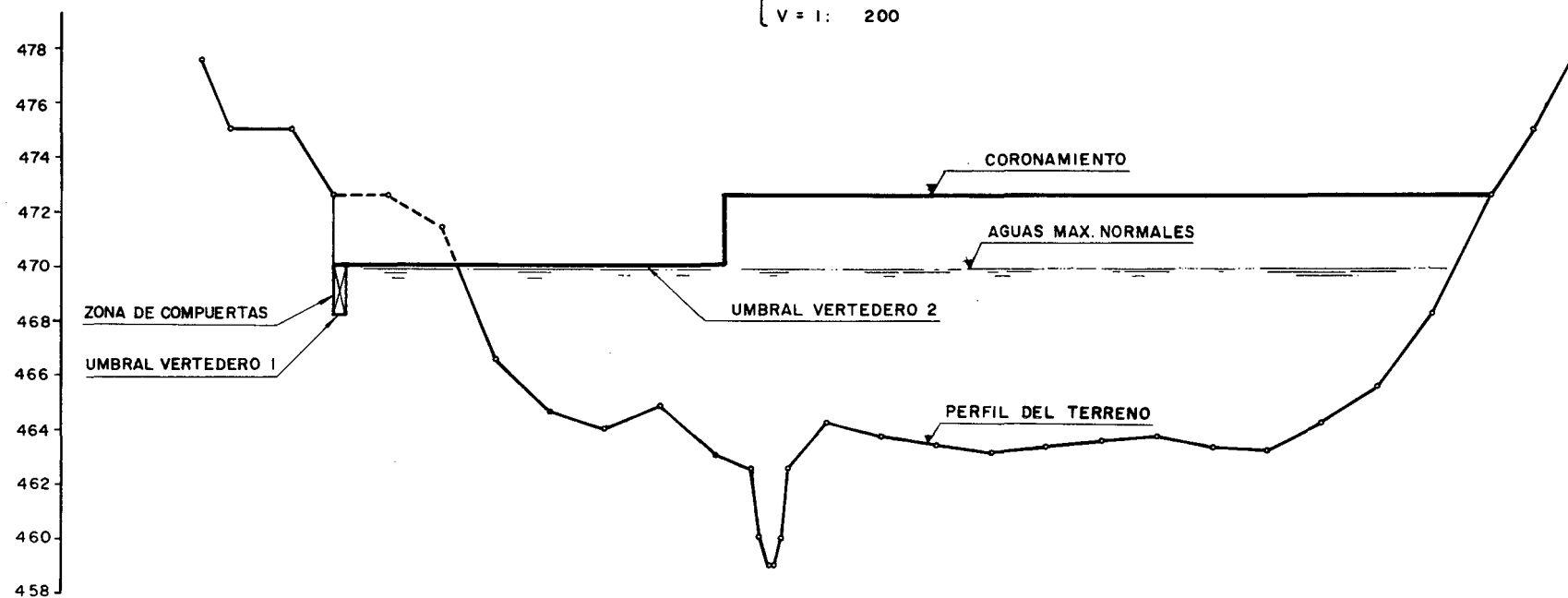
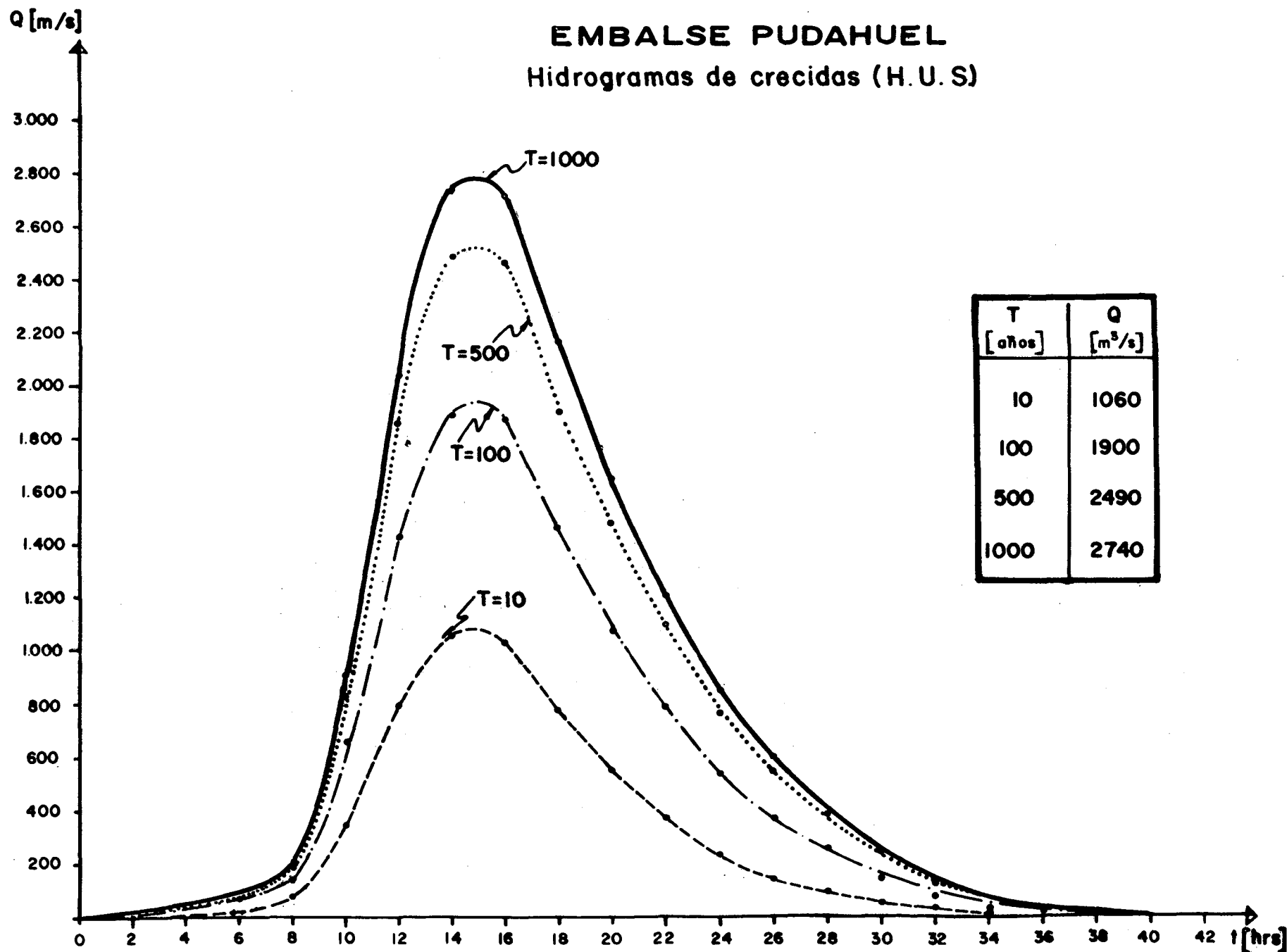


GRAFICO N° 3.5.2

EMBALSE PUDAHUEL

Hidrogramas de crecidas (H.U.S)



para permitir la evacuación de un caudal de crecida temporal de 200 m³/s.. Este último será controlado con 10 compuertas de 4 m. de ancho cuyo cierre total permite conseguir los 84,1 millones de m³. de capacidad de embalse.

4.- Obras de desviación

Se consulta una tubería de hormigón armado de 3,20 m. de diámetro insertada en el muro principal en la dirección del curso del estero Lampa, la cual permitirá evacuar un caudal de 50 m³/s. que pueda ocurrir durante la etapa de construcción de la presa.

El ducto tendrá un espesor de 0,35 m. y funcionará como acueducto abovedado con una pendiente de 0,01.

Hacia aguas arriba de la tubería se ha considerado la construcción de una torre de maniobras para controlar la operación de las compuertas de cierre.

5.- Obras de entrega

Las obras de entrega del embalse permiten asegurar la captación de un caudal de 25 m³/s. al canal Poniente.

Consistirán en una tubería de acero de 3 m. de diámetro insertada en el muro principal que capta a la cota 464 m.s.n.m. correspondiente al nivel de aguas mínimo del embalse y entrega al canal a la cota de fondo 461 m.s.n.m. después de un desarrollo de 70 m.

6.- Cubicaciones y presupuesto

El cuadro N° 3.5.2. indica la cubicación de los distintos materiales que constituyen los elementos de la obra y el costo total.

CUADRO N° 3.5.2.

CUBICACIONES Y PRESUPUESTO

ITEM	Unidad	Cantidad	P.U. US\$	Valor US\$
<u>1.- Muros de Presa</u>				
1.1. Escarpe	m3	129.000	3,1	399.900
1.2. Material para núcleo	m3	489.820	7,2	3.526.700
1.3. Filtros	m3	116.000	20,0	2.320.000
1.4. Espaldones	m3	467.950	3,0	1.403.850
1.5. Pedraplén	m3	353.700	18,0	6.366.600
<u>2.- Obras de rebalse</u>				
2.1. Alfombra drenante	m3	30.000	15,0	450.000
2.2. Hormigón	m3	37.700	170,0	6.409.000
2.3. Fierro estructural	Kg	18.000	1,0	18.000
2.4. Compuertas y mecanismos	gl	-	-	1.600.000
<u>3.- Obras de desviación</u>				
3.1. Hormigón	m3	400	15,0	6.000
3.2. Fierro estructural	kg.	20.000	1,0	20.000
<u>4.- Obras de entrega</u>	gl	-	-	250.000
<u>5.- Partidas especiales</u>				
5.1. Desvío Caminos	gl	-	-	100.000
5.2. Agotamiento	gl	-	-	100.000
5.3. Expropiaciones (*)	há	3.218	1.427	4.593.050
Total			US\$	27.563.100

(*) Ver cuadro N° 3.5.3.

CUADRO N° 3.5.3.

AREA INUNDACION EMBALSE PUDAHUEL

<u>CAP. USO</u>	<u>SUPERFIC.</u>	<u>US\$/HA</u>	<u>US\$/TOTAL</u>
Iir	202,7	3.923,1	795.212,4
IIir	1.176,2	2.769,2	3.257.133,0
IVr	334,1	1.384,6	462.594,9
VI	1.505	51,9	78.109,5
			US\$ 4.593.049,8

UBICACION GENERAL DE EMBALSES

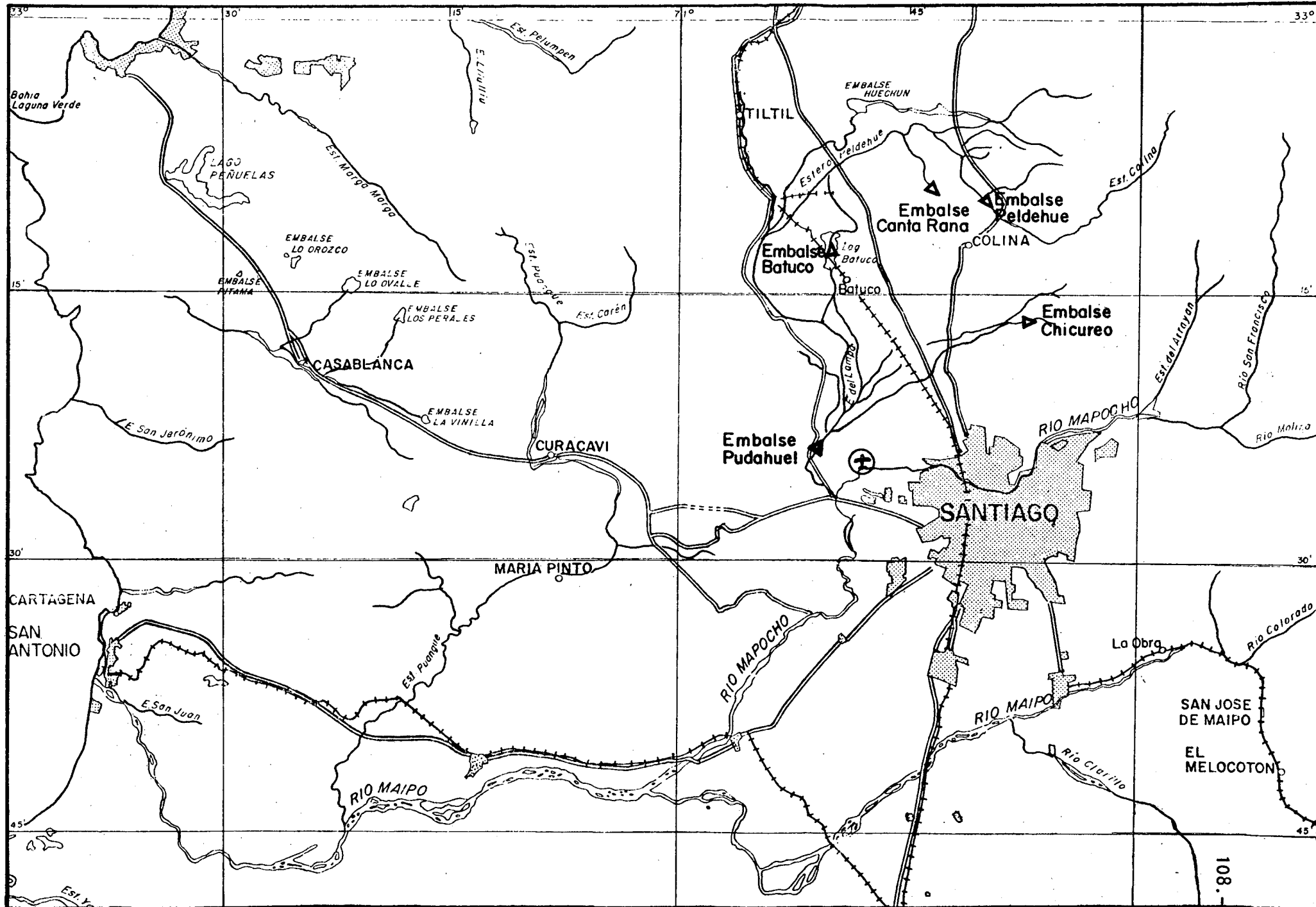


GRAFICO N° 3.5.3.
EMBALSE CHICUREO
 Curvas características

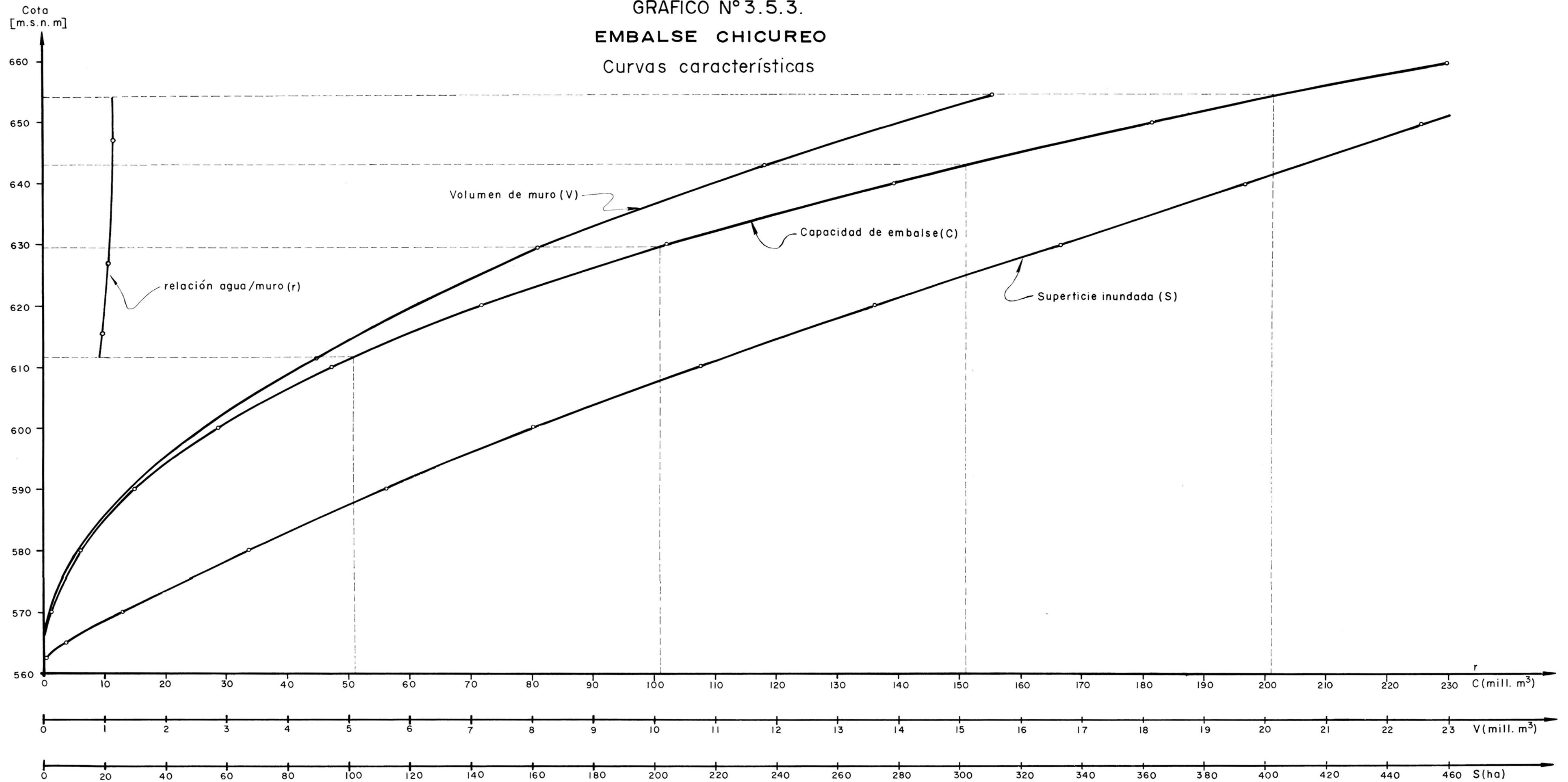


GRAFICO N° 3.5.4.
EMBALSE PELDEHUE
 Curvas características

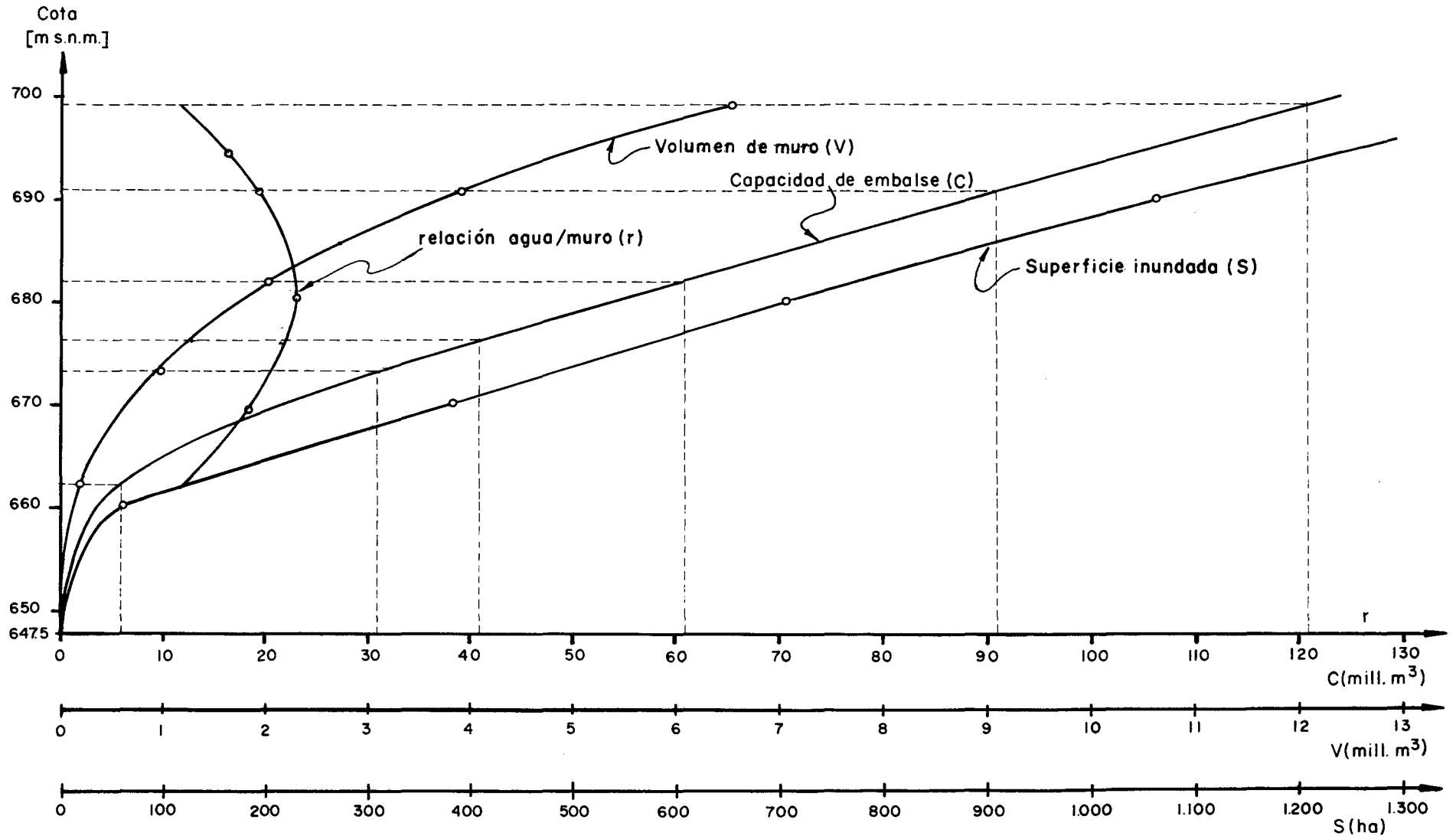


GRAFICO N°3.5.6
EMBALSE BATUCO
Curvas características

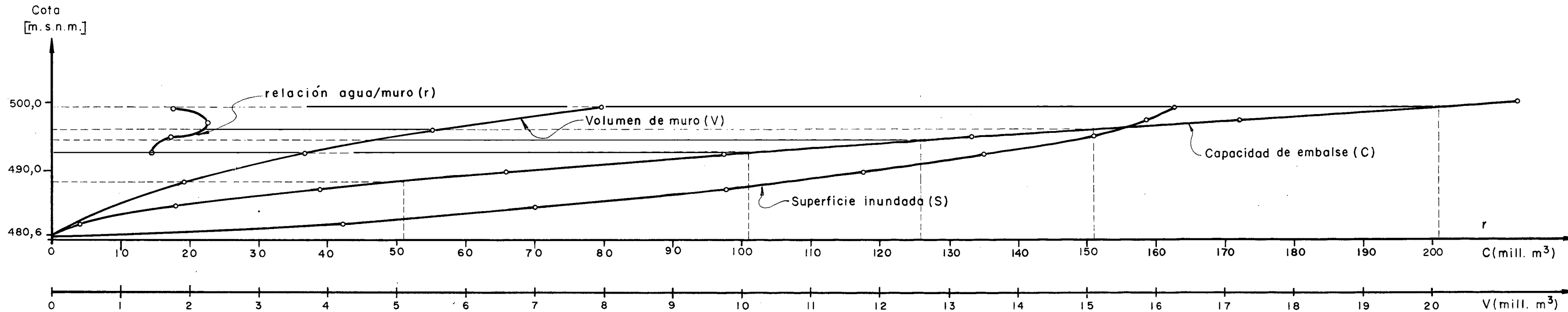
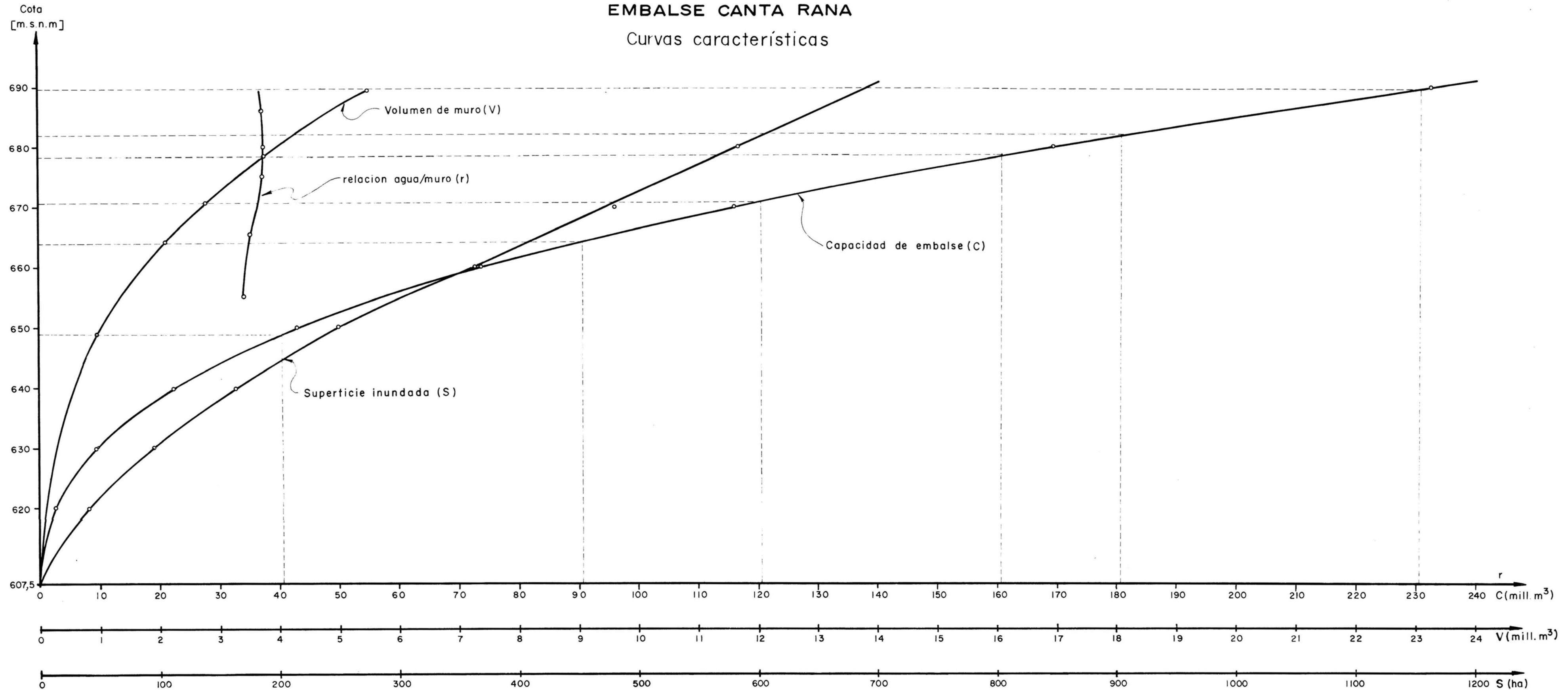


GRAFICO N° 3.5.5
 EMBALSE CANTA RANA
 Curvas características



3.5.3. Otros embalses

El cuadro N° 3.5.4. presenta las características principales de otros sitios de embalse estudiados a nivel preliminar. - La ubicación de dichas obras aparece indicada en la figura N° 3.5.6. y las curvas características respectivas en los Gráficos N°s. 3.5.3. a 3.5.6.

CUADRO N° 3.5.4.

OTROS EMBALSES ESTUDIADOS. CARACTERISTICAS PRINCIPALES

	E M B A L S E			
	Chicureo	Peldehue	Canta Rana	Batuco
Capacidad útil del Embalse (millones de m ³)	80	80	80	80
Volumen de Muro (millones de m ³)	7,6	4,2	2,3	4,8
Relación agua/muro	10,7	19,3	35,2	16,9
Cota de Fondo (m.s.n.m.)	560,0	647,5	607,5	480,6
Nivel de aguas mínimo (m.s.n.m.)	569,0	655,0	614,5	481,6
Nivel de aguas máximo (m.s.n.m.)	623,0	687,8	661,5	491,0
Revancha (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
Superficie inundada (hás.)	162,0	810,0	405,0	810,0
Cota de coronamiento (m.s.n.m.)	627,0	691,8	665,5	495,0
Longitud de coronamiento (m)	850	2100	575	8950
Ancho de coronamiento (m)	12	12	12	12
Altura máxima (m)	67,0	44,3	58,0	14,4
Talud aguas arriba	2,5/1	2,5/1	2,5/1	2,5/1
Talud aguas abajo	2/1	2/1	2/1	2/1

ANEXO No 3.6.

PERDIDAS POR INFILTRACION EN CANALES

ANEXO N°3-6

PERDIDAS POR INFILTRACION EN CANALES

A. Fórmulas empíricas para estimar la infiltración en canales revestidos

I. Davis y Wilson

$$S_L = 0.45 \times C \times \frac{P_w \cdot L}{4 \times 10^6 + 3650\sqrt{V}} \times H_w^{1/3}$$

S_L = pérdidas por infiltración (m^3 por longitud del canal por día);

L = longitud del canal (m)

P_w = perímetro mojado (m)

H_w = altura del agua en el canal (m)

V = velocidad del agua en el canal (m/s)

C = constante que depende del tipo de revestimiento

II. Bureau of Reclamation

$$S = 0.2 \times C \times \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

S = pérdidas por infiltración ($pies^3/s/milla$ de canal)

Q = caudal ($pies^3/s$)

V = velocidad ($pies/s$)

C = constante que depende del tipo de suelo

III. India

$$S = c \times a \times d$$

S = pérdida total ($pies^3/s$)

a = área del perímetro mojado (millones de $pies^2$)

d = altura del agua en canal (pies)

c = constante (en canales importantes de India c oscila entre 1,1 y 1,8.)

IV. Departamento de Riego de Egipto (Molesworth y Yennidumia)

$$S = C \times L \times P \times \sqrt{R}$$

S = pérdidas durante la conducción (m^3/s por longitud L de canal)

L = longitud de canal (km)

P = perímetro mojado (m)

R = profundidad media hidráulica (m)

C = coeficiente que depende del terreno

B. Cálculo de infiltración en canales del proyecto

I Canal Tronco

$$Q = 80 \text{ m}^3/s$$

$$L = 34 \text{ km}$$

$$b = 6,0 \text{ m}$$

$$tgd = 1.0$$

$$i = 0.0003$$

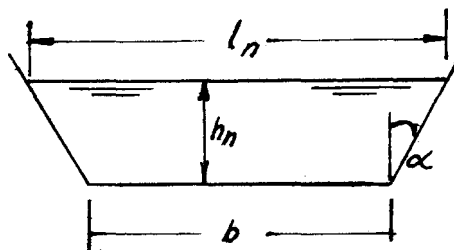
$$n = 0.017$$

$$h_n = 4,25 \text{ m}$$

$$V_n = 1.84 \text{ m/s}$$

$$X_n = 18.02 \text{ m (perímetro mojado)}$$

$$l_n = 14,50 \text{ m.}$$



1. Fórmula de Davis y Wilson

$$L = 34.000 \text{ m}$$

$$P_w = 18,02$$

$$H_w = 4,25$$

$$V = 1,84 \text{ m/s}$$

$$c = 1 \text{ hormigón de 10 cm}$$

$$c = 10 \text{ mortero de cemento o asfalto}$$

$$c = 1 \quad S_L = 0,11 \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{día}} \quad \text{ó} \quad S = 0,044 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$c = 10 \quad S_L = 1,12 \quad \text{ó} \quad S = 0,44 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Fórmula de U.S.B.R.

$$Q = 2.825,18 \text{ pies}^3/\text{s}$$

$$V = 6,02 \text{ pies/s}$$

$$L = 21.13 \text{ millas}$$

$$c = 0.34 \text{ valor que corresponde a grava cementada}$$

$$S = 1.47 \text{ pies}^3/\text{s/milla}$$

$$S = 31.06 \text{ pies}^3/\text{s}$$

$$S = 0.88 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Fórmula de la India

$$a = l_n \times L = 14,5 \times 34.000 = 0.493 \cdot 10^6 \text{ m}^2$$

$$a = 5,30 \cdot 10^6 \text{ pies}^2$$

$$d = 4,25 \text{ m} = 13,94 \text{ pies}$$

$$c = 1.1 \text{ valor más bajo}$$

$$S = 81,27 \text{ pies}^3/\text{s}$$

$$S = 2,30 \text{ m}^3/\text{s}$$

4. Molesworth y Yennidumia (Departamento de Riego de Egipto)

$$L = 34 \text{ km.}$$

$$P = 18.02 \text{ m.}$$

$$R = 4,25 \text{ m.}$$

$$C = 0.0015 \text{ (valor para arcilla)}$$

$$S = 1.89 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

II. Canal Oriente

$$Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 56,5 \text{ km}$$

$$b = 4.0 \text{ m}$$

$$\text{tg}\alpha = 1.0$$

$$i = 0.0003$$

$$n = 0,017$$

$$h_n = 3.46 \text{ m}$$

$$V_n = 1,55 \text{ m/s}$$

$$X_n = 13,79 \text{ m}$$

$$l_n = 10.92 \text{ m}$$

1. Fórmula de Davis y Wilson

$$L = 56.500 \text{ m}$$

$$P_w = 13,79 \text{ m}$$

$$H_w = 3,46 \text{ m}$$

$$V = 1.55 \text{ m/s}$$

$$c = 1.0 \text{ Hormigón}$$

$$c = 10 \text{ Mortero de cemento o asfalto}$$

$$S_L = 0.13 \frac{m^3}{m.día}$$

$$S = 0.09 \frac{m^3}{s}$$

$$S_L = 1.32 \frac{m^3}{m.día}$$

$$S = 0.87 \frac{m^3}{s}$$

2. Fórmulas Bureau of Reclamation

$$Q = 1412,59 \text{ pies}^3/\text{seg}$$

$$V = 5.08 \text{ pies}/\text{seg}$$

$$L = 35,11 \text{ millas}$$

$$c = 0,34$$

$$S = 1.13 \text{ pies}^3/\text{seg}/\text{milla}$$

$$S = 39.81 \text{ pies}^3/s$$

$$\underline{S = 1.13 \text{ m}^3/s}$$

3. Fórmula de la India

$$a = 10.92 \times 56.500 = 0.62 \cdot 10^6 m^2$$

$$a = 6.64 \cdot 10^6 \text{ pies}^2$$

$$d = 3.46 \text{ m} = 11.35 \text{ pies}$$

$$c = 1.1$$

$$S = 82,90 \text{ pies}^3/\text{seg}$$

$$\underline{S = 2,35 \text{ m}^3/s}$$

4. Melesworth y Yennidumia

$$L = 56,5 \text{ km}$$

$$P = 13.79 \text{ m}$$

$$R = 3.46 \text{ m}$$

$C = 0.0015$ (arcilla)

$S = 2,17 \text{ m}^3/\text{s}$

III. Resumen

FORMULA	Canal Tronco L = 34 Km Q = 80 m ³ /s			Canal Oriente L = 56.5 Km Q=40 m ³ /s			TIPO DE REVES TIMIENTO
	Infilt. S m ³ /s	S(% de Q)	S/L m ³ /s/km	Infilt. S m ³ /s	S(% de Q)	S/L m ³ /s/km	
1	0.04	0.05	~ cero	0.09	0.23	~ cero	Hormigón 10 cm
1	0.44	0.55	0.01	0.87	2.18	0.02	Mortero de cemento o asfalto
2	0.88	1.10	0.03	1.13	2.83	0.02	Grava cementada
3	2.30	2.88	0.07	2.35	5.88	0.04	No hay índice. sólo se adoptó el valor menor
4	1.89	2.36	0.06	2.17	5.43	0.04	Arcilla