



CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES
“ESTUDIO DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LAS AGUAS DE RIEGO MAULE
NORTE, VII REGIÓN”

TRANQUE CHICO

PROYECTO
ANDRES EDUARDO GONZALEZ URRUTIA
INGENIERO CIVIL

JULIO 2012

INDICE

- 1.- Antecedentes
- 2.- Informe Topográfico
 - 2.1. - Obras Existentes
 - 2.2.- Puntos de Referencia
- 3.- Determinación de la Capacidad Actual
- 4.- Determinación de embancamiento.
- 5.- Diseño de Obras.
 - 5.1.- Determinación caudal de diseño y cálculos hidráulicos.
 - 5.2.- Cálculos estructurales.

ANEXOS

1. Cálculos Hidráulicos
2. Cálculos Estructurales
3. Especificaciones Técnicas
4. Presupuesto Estimativo
5. Planos

1.- Antecedentes.

El presente informe sobre el diseño de algunas obras en el Tranque Chico, responde a lo requerido en contrato de prestación de servicios a honorarios N° 105/11 para 16 tranques del área de riego del Sistema Canal Maule Norte, administrado por la Asociación Canal Maule. El Tranque Chico perteneciente a la Comunidad de Aguas Canal Tranque Chico, derivado de la Comunidad de Aguas Canal Caracol, se ubica en la Comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región del Maule, distante 35 km de la ciudad de Talca por Internacional Paso Pehuenche (Ruta 115) para luego tomar hacia el Norte 3 km por el Camino Corralones, sector de nominado Corralones, acceso permanente y en buenas condiciones durante todo el año.

2.- Topografía.

Para el desarrollo del presente informe se utilizó el levantamiento topográfico de las obras existentes y del área de emplazamiento del tranque con curvas de nivel a 0,50 metros, realizado por la empresa RTC Ingenieros Ltda.

2.1.- Obras Existentes.

- Obra de Toma : Las aguas ingresan al tranque directamente desde canal Tranque Chico (Derivado Canal Caracol) y por rebalse desde Tranque 5 (tranque alledaño).
- Cortina : Corresponde a muros de tierra.
- Obra de Entrega : Corresponde a una compuerta metálica tipo tornillo, la cual se encuentra empotrada en muros de hormigón. Obra en malas condiciones.
- Obra de Seguridad : No presenta una obra propiamente tal, sino un tubo de PVC 200 mm que lo conecta al Tranque 5, regulando el caudal mediante el vertedero existente en el tranque 5.

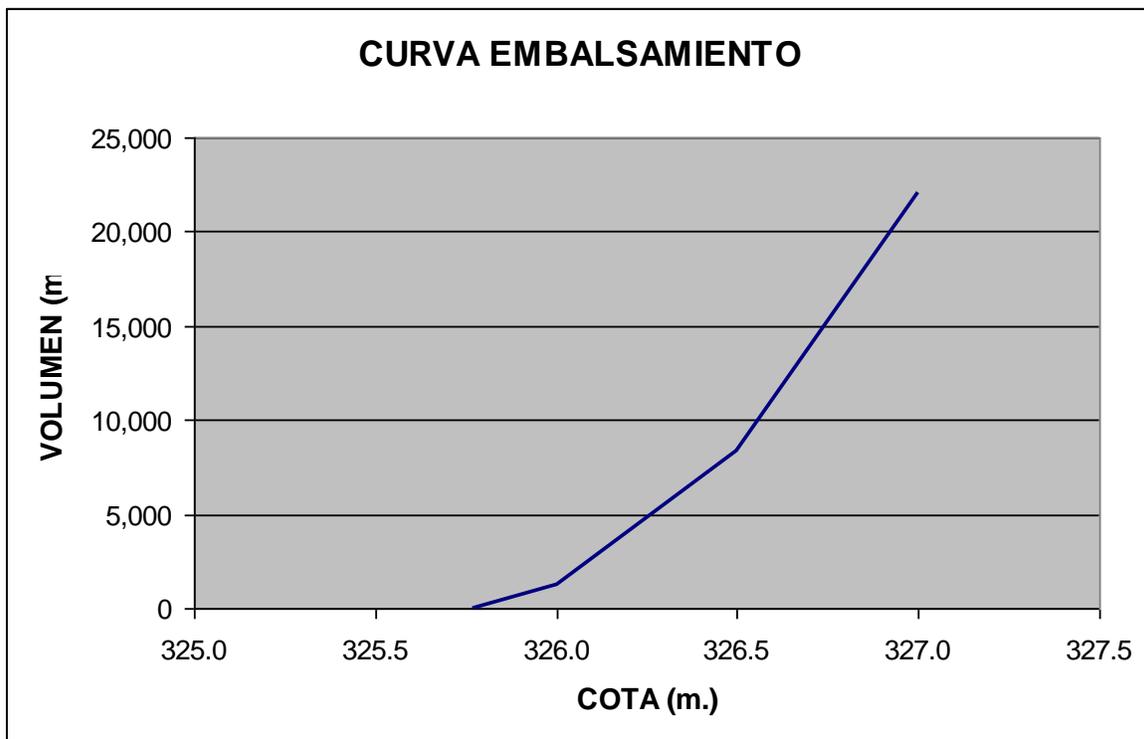
2.2.- Puntos de Referencia (PR).

PR. N°	DESCRIPCION	COTA M.S.N.M	COORDENADAS UTM USO 19 DATUM WGS 84
1	Clavo Hilti en muro hormigón obra de entrega al riego.	326,53	Norte :6.063.438,85 Este : 287.798,87
2	Clavo Hilti en muro obra de entrega al riego. Compuerta	328,52	Norte :6.063.440,39 Este : 287.809,96

3.- Determinación de capacidad Actual

De acuerdo a levantamiento topográfico y plano con curvas de nivel realizado por la empresa consultora RTC Ingenieros Ltda. se determinó, por esta, la capacidad de embalsamiento actual para el tranque.

CURVA	SUPERFICIE ESPEJO MOJADO (m ² .)	VOLUMEN EMBALSADO (m ³ .)
327.00	33,415.44	22,103
326.50	21,424.57	8,393
326.00	7,021.55	1,281
325.77	4,120.51	
VOLUMEN TOTAL (m3.)		22,103



4.- Determinación embancamiento

De acuerdo a levantamiento topográfico y plano con curvas de nivel realizado por la empresa consultora RTC Ingenieros Ltda. se determinó, por esta, el volumen de embancamiento del tranque.

PERFIL	DISTANCIA PARCIAL (m.)	AREA CORTE (m ² .)	VOLUMEN CORTE (m ³ .)
1		0	
2	20	23.25	155.00
3	20	46.71	686.10
4	20	42.59	892.68
5	20	37.25	797.80
6	20	40.38	776.09
7	20	23.97	636.41
8	20	35.31	589.15
9	20	13.87	475.40
10	20	0	92.47
11	20	0	0.00
12	20	6.05	40.33
13	20	14.38	198.38
14	10		47.93
		Volumen embanque total:	5,388 m³

FORMULA CUBICACION VOLUMEN TRONCO PIRAMIDE

$$\text{VOLUMEN CORTE} = (L/3) \times (A1 + A2 + (A1 \times A2)^{1/2})$$

donde

- L = Distancia entre perfiles
- A1 = Área de corte perfil 1
- A2 = Área de corte perfil 2

5.- Diseño de Obras

De acuerdo al estudio realizado por la empresa RTC Ingenieros limitada, el Tranque Chico requiere del diseño de su obra de entrega al riego la cual se encuentra con sus muros de hormigón agrietados y su compuerta con alto grado de corrosión. Se proyecta una obra de hormigón armado, donde se empotrará la compuerta de entrega, la cual corresponderá a una compuerta metálica tipo tornillo.

Además se proyecta un vertedero de hormigón armado de sección rectangular y barrera intermedia.

En los anexos se adjunta los correspondientes cálculos de las obras proyectadas.

5.1.- Determinación caudal de diseño y cálculos hidráulicos.

El Canal Tranque Chico posee derechos embalsable de aguas correspondientes a **76,06** acciones, con una tasa accionaría de 15 lt/s/acc.; esto nos entrega un caudal máximo de **328,50** l/s.

Para el diseño del tranque se consideran las acciones que entran efectivamente lo alimentan (o pasan por él); estas acciones que llegan al tranque corresponden a 15 acc. que corresponden a un caudal de **225** l/s. Para el diseño del vertedero se considera un sobrecaudal de un 30%, lo que nos entrega un caudal de **293** l/s.

La obra de salida o entrega al riego deberá ser capaz de entregar los derechos de agua que pasan por el tranque, es decir 15 acc. y el caudal producto de la acumulación de fin de semana; lo anterior nos entrega un caudal de **352** l/s.

5.2.- Cálculos estructurales.

Se adjuntan en anexo los cálculos estructurales correspondientes.



CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES

**“ESTUDIO DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LAS AGUAS DE RIEGO MAULE
NORTE, VII REGIÓN”**

SUBCONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA

**“ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE EMBALSES DE
REGULACIÓN CORTA”**

TRABAJO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE 20 TRANQUES

TRANQUE CHICO

INFORME FINAL

**RTC INGENIEROS LIMITADA
NOVIEMBRE 2011**

1.- Antecedentes

El presente informe sobre el Tranque Chico, responde a lo requerido en contrato CIREN/RTC para estudio de 20 tranques del área de riego del Sistema Canal Maule Norte, administrado por la Asociación Canal Maule. El Tranque Chico perteneciente a la Comunidad de Aguas Canal Tranque Chico, derivado de la Comunidad de Aguas Canal Caracol, se ubica en la Comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región del Maule, distante 35 km de la ciudad de Talca por Internacional Paso Pehuenche (Ruta 115) para luego tomar hacia el Norte 3 km por la Camino Corralones, sector de nominado Corralones, acceso permanente y en buenas condiciones durante todo el año.

2.- Informe Topográfico

Se realiza levantamiento topográfico de las obras existentes y del área de emplazamiento del tranque, generando plano de planta con curvas de nivel a 0,50 metros. Se realizan perfiles transversales cada 20 metros y levantamiento planimétrico y altimétrico de las obras existentes. El plano digital incluye nube de puntos.

2.1.- Obras Existentes.

- Obra de Toma : Las aguas ingresan al tranque acceden directamente desde canal Tranque Chico (Derivado Canal Caracol) y por rebalse desde Tranque 5.
- Cortina : Corresponde a muros de tierra.
- Obra de Entrega : Corresponde a una compuerta metálica tipo tornillo, la cual se encuentra empotrada en muros de hormigón. Obra en malas condiciones.
- Obra de Seguridad : No presenta una obra propiamente tal, sino un tubo de PVC 200 mm que lo conecta al Tranque 5.

2.2.- Puntos de Referencia (PR).

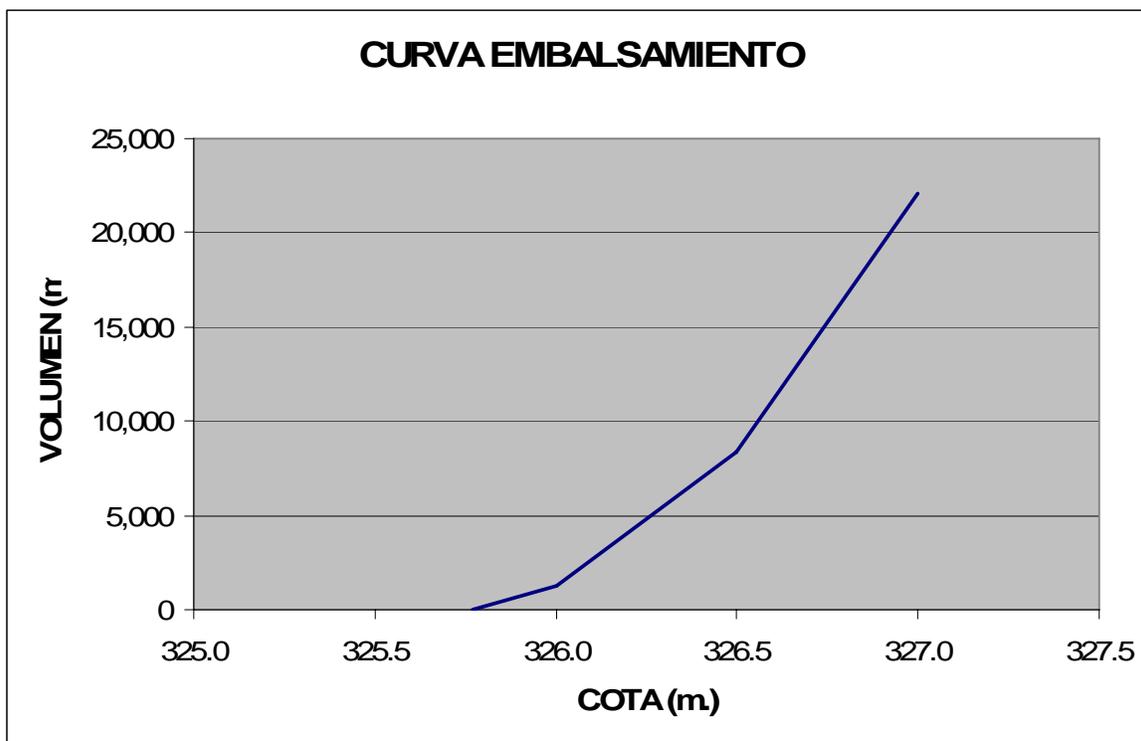
Se instalan dos PR los cuales se detallan a continuación:

PR. N°	DESCRIPCION	COTA m.s.n.m	COORDENADAS UTM USO 19 DATUM WGS 84
1	Clavo Hilti en muro hormigón obra de entrega al riego.	326,53	Norte :6.063.438,85 Este : 287.798,87
2	Clavo Hilti en muro obra de entrega al riego. Compuerta	328,52	Norte :6.063.440,39 Este : 287.809,96

3.- Determinación de capacidad Actual

De acuerdo a levantamiento topográfico realizado y plano con curvas de nivel se determina la capacidad de embalsamiento actual para el tranque.

CURVA	SUPERFICIE ESPEJO MOJADO (m2.)	VOLUMEN EMBALSADO (m3.)
327.00	33,415.44	22,103
326.50	21,424.57	8,393
326.00	7,021.55	1,281
325.77	4,120.51	
		22,103



4.- Determinación embancamiento

PERFIL	DISTANCIA PARCIAL (m.)	AREA CORTE (m ² .)	VOLUMEN CORTE (m ³ .)
1		0	
2	20	23.25	155.00
3	20	46.71	686.10
4	20	42.59	892.68
5	20	37.25	797.80
6	20	40.38	776.09
7	20	23.97	636.41
8	20	35.31	589.15
9	20	13.87	475.40
10	20	0	92.47
11	20	0	0.00
12	20	6.05	40.33
13	20	14.38	198.38
14	10		47.93
		Volumen embanque total:	5,388 m3
<u>FORMULA CUBICACION VOLUMEN TRONCO PIRAMIDE</u>			
	VOLUMEN CORTE=	$(L/3) \times (A1 + A2 + (A1 \times A2)^{1/2})$	
	donde		
	L =	Distancia entre perfiles	
	A1 =	Area de corte perfil 1	
	A2 =	Area de corte perfil 2	

ANEXO
INFORME FOTOGRAFICO



Fig.1 Tranque Chico
Canal acceso al tranque (alimentación)



Fig.2 Tranque Chico
Obra de entrega al riego. Compuerta



Fig.3 Tranque Chico
Obra de entrega al riego. Compuerta (PR.2)



Fig.4 Tranque Chico
Vista interior tranque



Fig.5 Tranque Chico
Vista interior tranque



Fig.6 Tranque Chico
PR.2 Base compuerta entrega al riego



**Fig.7 Tranque Chico
PR N°1**

CUBICACION MOVIMIENTO DE TIERRA

PERFIL	DISTANCIA PARCIAL (m.)	AREA CORTE (m2.)	VOLUMEN CORTE (m3.)
1		0	
2	20	23,25	155,00
3	20	46,71	686,10
4	20	42,59	892,68
5	20	37,25	797,80
6	20	40,38	776,09
7	20	23,97	636,41
8	20	35,31	589,15
9	20	13,87	475,40
10	20	0	92,47
11	20	0	0,00
12	20	6,05	40,33
13	20	14,38	198,38
14	10		47,93
			5.388

CUBICACION MOVIMIENTO DE TIERRA

PERFIL	DISTANCIA PARCIAL (m.)	AREA CORTE (m2.)	VOLUMEN CORTE (m3.)
1		0	
2	20	23,25	155,00
3	20	46,71	686,10
4	20	42,59	892,68
5	20	37,25	797,80
6	20	40,38	776,09
7	20	23,97	636,41
8	20	35,31	589,15
9	20	13,87	475,40
10	20	0	92,47
11	20	0	0,00
12	20	6,05	40,33
13	20	14,38	198,38
14	10		47,93
			5.388

Bases de Diseño

Tiempo de Riego Diario	= T_{rd}	=	10,00 Hrs.
Tiempo de Acumulacion Nocturna Duaria	= T_{ac}	=	14,00 Hrs.
Tiempo de Acumulacion Fin de Semana	= T_{af}	=	36,00 Hrs.
Acciones	= Acc	=	15,00 acc,
Caudal Accionario Teorico	= Q_{acc}	=	15,00 l/s
Caudal Disponible	= Q_{DISP}	=	0,225 m ³ /s
	= Q_{DISP}	=	810,00 m ³ /hora

Volumen máximo a Embalsar Fin de Semana

$$V_{EMB.} = Q_{DISP} \times T_{af}$$

$$V_{EMB.} = 810,0 \times 36,00$$

$$V_{EMB.} = \mathbf{29.160 \text{ m}^3}$$

$$V_{EMB.POR \text{ CAPACIDAD}} = \mathbf{27.491 \text{ m}^3}$$

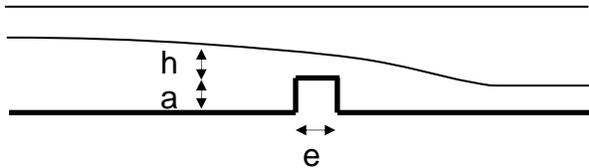
Volumen de Riego

Día	Vol. Embalsado m ³	Vol. Aporte diario m ³	V. Desembalsado Diario m ³	V. Excedente Diario m ³
Domingo	27.491			
Lunes	27.491		4.582	22.909
Martes	22.909		4.582	18.327
Miércoles	18.327		4.582	13.746
Jueves	13.746		4.582	9.164
Viernes	9.164		4.582	4.582
Sábado	4.582		4.582	0

Volumen Agua de Riego Semanal	=	27.491	l/s	
	=	27.491	m³	
Tiempo de riego diario	=	10	Hrs.	
Caudal de riego diario por acumulación				
	$Q_{Riego} =$	$\frac{27.491 \text{ m}^3}{6 \text{ Dias} \times 10 \text{ Hrs.}}$		x 3,6
	$Q_{Riego} =$	127,27	l/s	
Caudal requerido para el llenado				
	$Q_{Llenado} =$	212,12	l/s	

1.- Antecedentes

Caudal a evacuar	Q =	0,293	m ³ /s
Altura barrera	a =	0,3	m.
Ancho vertedero	b =	1,5	m.
Espesor umbral	e =	0,15	m.



2.- Definición de tipo de vertedero

$$h_c = 0,16 \text{ m.}$$

$$e < 5 h_c = 0,8 \text{ m.}$$

Luego estamos frente a un vertedero de pared intermedia de arista viva no influenciado por condición de aguas abajo

3.- Ecuación del gasto

$$Q = m b h \sqrt{2gh}$$

donde

$$m = m_o \left(0,7 + 0,185 \frac{h}{e} \right)$$

$$m_o = 0,434 + 0,21 \frac{h^2}{(h+a)^2}$$

4.- Resolviendo

$$Q = 0,293 \text{ m}^3/\text{s}$$

$h = 0,212 \text{ m.}$

La carga sobre el vertedero sera de 21 cms.

Ecuaciones:

$$Q = C_d b a \sqrt{2g y_1} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

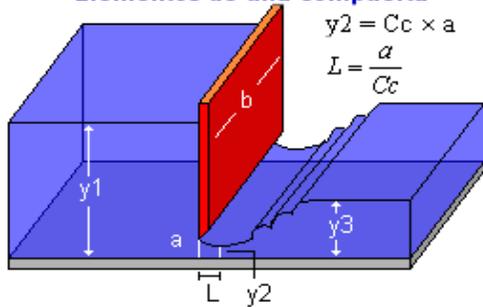
donde:

$$C_d = \frac{C_c C_v}{\sqrt{1 + \frac{C_c a}{y_1}}}$$

b = ancho compuerta, m
 a = abertura compuerta, m
 y_1 = tirante aguas arriba compuerta, m
 C_d = coeficiente descarga
 C_c = coeficiente contracción
 C_v = coeficiente velocidad

para fines prácticos:
 $C_c = 0.62$
 $C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$

Elementos de una compuerta



DATOS

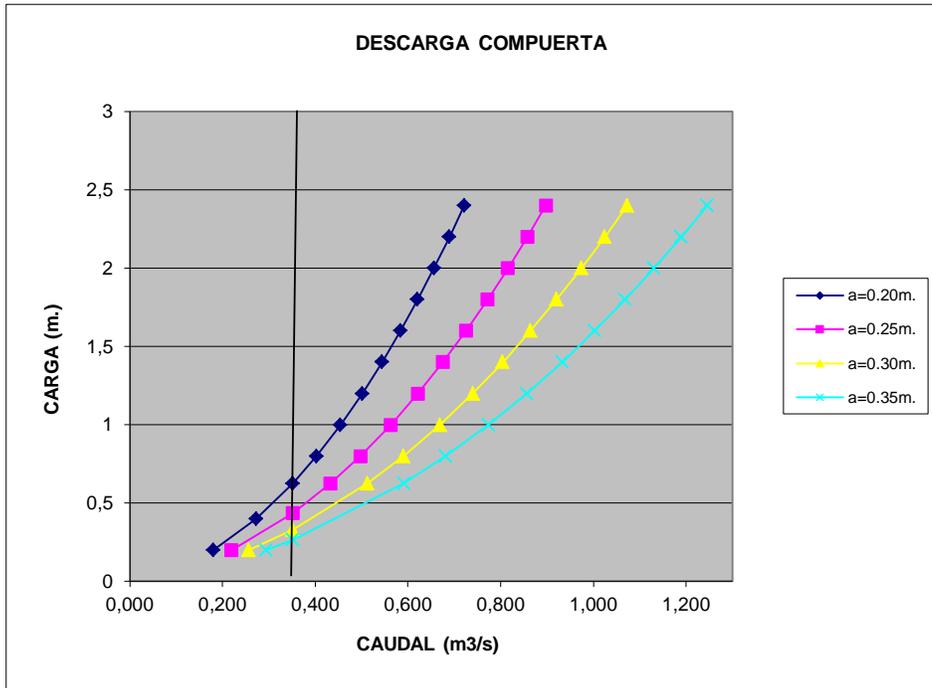
$b = 0,90 \text{ m.}$

a= 0,2	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,180
0,4	0,273
0,625	0,352
0,8	0,403
1	0,455
1,2	0,501
1,4	0,544
1,6	0,584
1,8	0,621
2	0,656
2,2	0,690
2,4	0,721

a= 0,25	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,219
0,436	0,352
0,625	0,433
0,8	0,498
1	0,563
1,2	0,622
1,4	0,675
1,6	0,725
1,8	0,772
2	0,816
2,2	0,858
2,4	0,898

a= 0,3	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,257
0,331	0,352
0,625	0,513
0,8	0,591
1	0,669
1,2	0,740
1,4	0,805
1,6	0,865
1,8	0,921
2	0,974
2,2	1,025
2,4	1,073

a= 0,35	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,294
0,266	0,352
0,625	0,591
0,8	0,682
1	0,774
1,2	0,857
1,4	0,933
1,6	1,003
1,8	1,069
2	1,131
2,2	1,190
2,4	1,246



CALCULOS DE COMPUERTA

Características del vástago

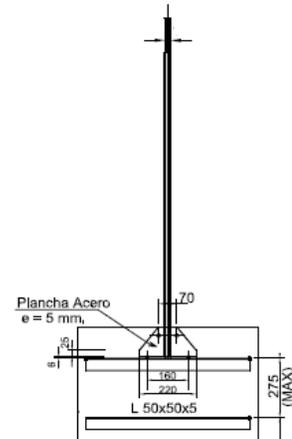
D	=	0,076	m	Diámetro del vástago
r	=	0,038	m	Radio del vástago
R	=	0,3	m	Radio del volante
H	=	1,2	m	Altura vástago

esfuerzos en el vástago

μ	=	0,15	= Tg ϕ	Roce
ϕ	=	8,53076561	°	

Bases de diseño

σ^{AS} fluencia	=	2400	kg/cm ²
γ_{agua}	=	1000	kg/m ³
γ_{acero}	=	7850	kg/m ³



Característica de la compuerta

b	=	0,9	m	Ancho plancha
e	=	0,005	m	Espesor compuerta
H _{comp}	=	1	m	Altura compuerta
H _{agua}	=	2,4	m	carga hidrostática
μ	=	0,025		Coefficiente de roce

1 CALCULO DEL VASTAGO

W _{vástago}	=	42,73	kg	Peso vástago
W _{plancha}	=	35,325	kg	peso plancha
W _{total}	=	78,06	kg	

Na	=	0.5* γ *H ² _{comp} + γ *H ² _{comp}	=	1500
Ns	=	1.3Na	=	1950,00
roce	=	(Na+Ns) μ	=	48,75 kg
T	=	W _{total} +roce	=	126,81 kg

P _{axial admisible}	=	50	kg		
P	=	T*r*Tg(ϕ + α)/R	=	2,41 kg	Esfuerzo axial en el vástago
p	<	P _{axial admisible}	OK		
σ	=	2,80	kg/cm ²		
σ	<	0.6 σ^{AS} fluencia	OK		

Verificación al Pandeo y la Torsión al Vástago

n= número de tramos del elemento **1**
 E= modulo de elasticidad del acero = 2100000 kg/cm²
 I= momento de inercia del elemento
 L= longitud del tramo del elemento (longitud del vástago)
 i= radio de giro de la sección
 D= diámetro del vástago

Pandeo Crítico

I	=	$(\pi D^4)/64$	1,63761E-06 m ⁴	163,76 cm ⁴
A	=	$(\pi D^2)/4$	0,004536326 m ²	45,36 cm ²
i	=	$(I/A)^{1/2} = D/4$	0,019 m	1,9 cm
P _{critico}	=	$(n \pi^2 E I) / L^2$	235690,67 kg	
σ_{adm}	=	1190-0.034(L/i) ² =	1054,38 OK	según AISC la tensión máxima que soporta el elemento

Verificación a la torsión

momento torsor

$$M_t = (P D_{\text{volante}})/2 = 1500 \text{ kg cm}$$

momento de inercia

$$I_p = \pi (2 r)^4 / 64 = 163,76 \text{ cm}^4 \quad r = \text{Radio del vástago}$$

torsión

$$\tau = M_t r / I_p = 34,81 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 0.6 \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} = 1440 \text{ kg/cm}^2$$

2 CALCULO VIGA SUPERIOR

Características de perfiles C de la viga

PERFILES				Peso (kg/m)	Inercia (cm ⁴)	y (cm)
C	100	50	5	7,2	113,04	4,8
C	125	50	5	8,19	230,99	6
C	150	50	5	9,17	359,29	7,3

Inercia = **113,04** cm⁴

y = **4,8** cm

W_{perfil} = 8,253 kg El mas pesado

F = T/2 = 71,66 kg

M = F L/4 = 1612,27 kg cm

Tensión debido momento flector

$$\sigma = -M y / I = 68,46 \text{ kg/cm}^2$$

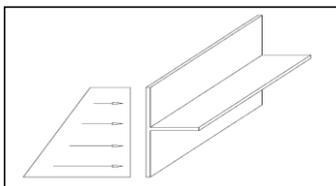
$$\sigma_{\text{adm}} = 0.6 \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} = 1440 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{adm}} < \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} \quad \text{OK}$$

3 CALCULO HOJA

se modela para efectos de cálculo como un solo perfil T

PERFIL				Inercia (cm ⁴)	y (cm)
T	270	50	5	820	2,5

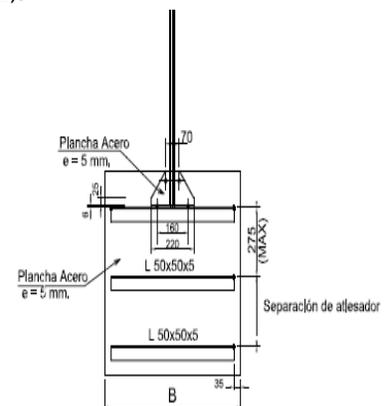


Separación del perfil atiesador 0,275 m

$$Q_{\text{agua}} = \gamma_w H_{\text{agua}} b = 660 \text{ kg/m}$$

$$M = Q_{\text{agua}} L^2 / 8 = 66,825 \text{ kg m}$$

$$\sigma = M y / I = 20,37 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$



4 CALCULO DE PILAR

PERFIL				Inercia (cm ⁴)	y (cm)	Peso kg/m	H m	Pmax kg
T2L	50	50	5	49,5	2,5	14,1	1,2	10000

Tracción	126,81 kg							
Viga C 2	14,4 kg/m	x		0,9	=			12,96 kg
T2L	14,1 kg/m	x		1,2	=			16,92 kg
q	28,5 kg/m							

modelo empotrado

$$M = q L^2/12 + T L^2/8 = 16,19 \text{ kg m} = 1618,96 \text{ kg cm}$$

$$\sigma = -M y/I = 81,77 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

$$\sigma/\sigma_{adm} = 0,06 \text{ Relación de aspecto}$$

$$P_{total} = 156,69 \text{ kg}$$

$$P_{total} / 4 = 39,17 \text{ kg}$$

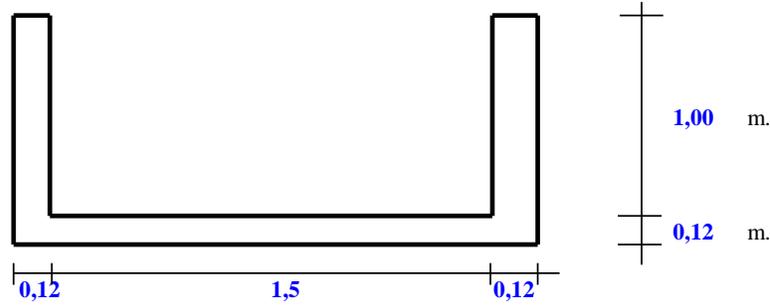
$$\sigma/\sigma_{adm} + (P_{total} / 4)/P_{max} = 0,061$$

$$\sigma/\sigma_{adm} + (P_{total} / 4)/P_{max} < 1$$

$$0,061 < 1 \quad \text{Ok}$$

	PROYECTO	TRANQUE CHICO		PAGINA
	CALCULO	CALCULO ESTRUCTURAL		1 de 3
1.-	Alcance:	El objetivo de esta memoria es realizar el diseño estructural del canal proyectado		
2.-	Bases de Cálculo:			
	<u>Materiales:</u>			
	Hormigón	Tipo H-25	f'c =	210 kg/cm ²
	Ac.de Refuerzo	AT56-50H	fy =	5000 kg/cm ²
	<u>Parámetros del Suelo:</u>			
	ϕ	=	30 °	
	c	=	0	(Se considera que no existe cohesión para diseño por lado seguro)
	γ_{saturado}	=	2 t/m ³	
	γ_{suelo}	=	1,8 t/m ³	
	K_a	=	0,333	
	<u>Coefficientes Sísmicos:</u>			
	K_h	=	0,15	
	K_v	=	0,08	
	ψ	=	9,26 °	
	K_{as}	=	0,443	← <i>Mononbe-Okabe</i>
	K_{sismico}	=	0,110	
	<u>Estados y Combinaciones de Carga:</u>			
	E1	=	Carga de peso propio	
	E2	=	Empuje activo del suelo	
	E3	=	Presión Hidroestática	
	E4	=	Acción Sísmica	
	C1	=	1.4E1+1.7E2	Normal
	C2	=	(1.4E1+1.7E2+1.8E4)x0.75	Eventual
	C3	=	1.4E1+1.7E2+1.7E3	Normal
	<u>Normas y Referencias:</u>			
	ACI 318	Código de Diseño de Hormigón Armado		
	Nch433	Diseño Sísmico de Edificios		

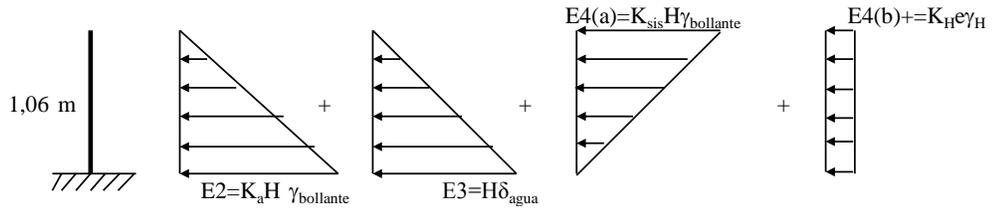
3.- Sección del Canal:



4.- Diseño de sección de Canal

4.1.- Muros

Cargas



E1 =	0,32	t/m/m
E2 =	0,35	t/m/m
E3 =	1,06	t/m/m
E4(a) =	0,12	t/m/m
E4(b) =	0,0432	t/m/m

M_u	C1 =	0,11	t * m/m	Normal	1.4E1+1.7E2
M_u	C2 =	0,20	t * m/m	Eventual	(1.4E1+1.7E2+1.8E4)x0.75
M_u	C3 =	0,45	t * m/m	Normal	1.4E1+1.7E2+1.7E3
V_u	C1 =	0,32	t * m/m	Normal	1.4E1+1.7E2
V_u	C2 =	0,46	t * m/m	Eventual	(1.4E1+1.7E2+1.8E4)x0.75
V_u	C3 =	1,27	t * m/m	Normal	1.4E1+1.7E2+1.7E3

Momento Volcante

Se analiza sólo el efecto sísmico debido a que los esfuerzos producidos en los demás estados de carga se anulan.

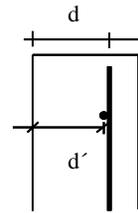
$$M_{volc} = 2 * E4(b) * H^2 / 2 + E4(a) * H^2 / 3 = 0,092 \text{ t*m}$$

1, Armadura Principal

datos

f'c	=	210	kg/cm ²
fy	=	5000	kg/cm ²
δ (Hormigón)	=	2400	kg/cm ³
Recubrimiento	=	3,00	cms.
Enfierr. Princ Fe	=	6,0	mm
Enfierr. Sec. Fe	=	6,0	mm

Mu	=	0,45	Ton-m
Mn	=	Mu/0,9	= 0,50 Ton-m
m	=	(fy / f'c)/0,85	= 28,01
d	=	em-Rec-Dfe/2	= 0,0870 m.
Rm	=	Mn/(b*d ²)	= 6,61 kg/cm ²



$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - 2 * m * Rm} \right) = 0,00135 \implies \text{Cantidad mínima}$$

$$\rho_{\min} = 0,0018 * 4200 / fy = 0,0015 \quad (\text{según modelación tipo losa})$$

$$As = \rho * b * d = 1,32 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \implies \text{Malla Acma C188}$$

2, Armadura Secundaria

ρ _{min}	=	0,0025	
Vu	=	1,27	Ton
d'	=	0,081	m.
Vc	=	0,53 * √f'c * bd'	= 6,22 Ton
Vu <	0,85 * Vc =	5,29	==> Armadura mínima
As	=	ρ _{min} * b * d'	= 1,62 cm ² ==> Malla Acma C188

4.2.- Radier

El momento máximo determinado en el muro se traspa al radier del canal, por lo tanto controla el diseño de este.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

a) Alcances, Definiciones de Términos, Orden de Prioridad

El texto siguiente está destinado a especificar las condiciones generales bajo las cuales deberá ejecutarse los trabajos concernientes al proyecto.

Los términos a emplea en estas especificaciones son los siguientes:

Proyecto: Conjunto de Documentos Técnicos (planos, especificaciones técnicas generales y especiales, memoria, etc.)

Proyectista: Persona o Empresa Consultora responsable de la preparación del proyecto.

Contratista: Persona o Empresa Constructora responsable de la ejecución de la obra.

Inspección Técnica: Persona o Empresa, independiente del Constructor, encargada de la supervisión técnica de la obra.

De existir inconsistencias en los antecedentes técnicos del proyecto, el orden de prioridad será el siguiente:

- Planos
- Especificaciones Técnicas Especiales
- Especificaciones Técnicas Generales
- Memorias

Pese a lo anterior, el Proyectista será en última instancia, el responsable de dirimir antecedentes contradictorios.

b) Replanteo de la Obra

Al inicio de la faena, el Contratista deberá tomar conocimiento de las condiciones el terreno, para ello reconocerá y aceptará los puntos de referencia contenidos en el proyecto y solicitará al proyectista los antecedentes que requiera para poseer la información necesaria para replantear las obras.

El replanteo puede ser parcial o total, dependiendo de las condiciones de terreno y de si las obras están relacionadas en kilometraje y cotas.

De existir inconsistencias entre lo proyectado y el terreno, se deberá informar al Proyectista para que entregue las soluciones respectivas.

c) Movimientos de Tierra

Excavaciones

Consiste en el suministro de toda la mano de obra, equipos, herramientas y materiales y en la ejecución de todas las faenas necesarias para la excavación de los materiales provenientes de cortes destinados a la ejecución de revestimientos de canales, obras de arte, formación de terraplenes u otros elementos integrantes del proyecto. La excavación debe realizarse en estricta conformidad con las especificaciones y planos del proyecto.

Deben ser realizadas con exactitud en cuanto a las alineaciones, niveles y perfiles transversales indicados en planos. Los perfiles podrán estar sujeto a variaciones si resulta necesario para mejorar las condiciones geométricas y de estabilidad de las obras.

En aquellos cortes en que el material natural no sea adecuado para garantizar una buena fundación, deberá reemplazarse la capa inferior por material estable del tipo integral o arenoso. El espesor deberá ser fijado por el proyectista.

Todas las excavaciones deberán mantenerse secas, para ello debe considerarse las operaciones necesarias de agotamiento, bombeo y otros dispositivos especiales.

Rellenos

Consiste en la ejecución de todas las operaciones para el relleno de las excavaciones para estructuras terminadas, hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.

El material provendrá directamente de las excavaciones y deberá ser adecuado y satisfactorio, libre de raíces, troncos, desperdicios u otros materiales que afecten la estabilidad del relleno. Si el material no es adecuado, debe realizarse con suelo de granulometría inferior a 3" y con un 35 a 100% que pase el tamiz N°4.

Deberá colocarse en capas horizontales uniformes de espesor que permita su compactación, ya sea por medios manuales o mecánicos, según lo indique los planos. Las capas se irán superponiendo. No debe usarse equipo de compactación que produzca presiones excesivas que pueda causar desplazamientos que dañen la estructura.

La compactación deberá lograr una densidad del 90% de la densidad seca máxima Proctor Standard. Y se realizarán ensayos para su verificación a lo menos cada dos capas y 10 m³.

d) Hormigones

El presente punto se refiere a la confección de hormigón cemento, a su transporte y colocación en estructuras definidas en los planos del proyecto.

Cemento

Se puede utilizar cualquier cemento proveniente de fábricas de origen nacional, sin necesidad de certificación de sus características físico químicas, considerando que este ha sido sometido a control oficial de calidad en fábrica. Si al momento de ser utilizado presenta grumos o terrones de cemento fraguado en una proporción mayor al 5 de su peso distribuidos en su interior, su utilización quedará condicionada a una verificación de dicha proporción.

El cemento no podrá ser utilizado en obra si al momento de introducirlo en la betonera presenta una temperatura superior a 60° C [**].

Áridos

Los áridos deberán estar separados en fracciones, las cuales al mezclarlas permiten obtener un árido total de granulometría preferentemente continua. Estas fracciones serán como mínimo dos y estarán constituidas por una granulometría fina (arena) y otra de granulometría gruesa (grava).

El tamaño máximo nominal del árido más grueso se determinará de acuerdo a las características de dimensiones y armadura de los elementos a hormigonar en la Obra y será igual o inferior al menor de los siguientes valores:

- 1/5 de la menor distancia entre paredes de moldes.
- 1/4 del espesor de losas o elementos laminares.
- 3/4 de la menor distancia libre entre barras de armadura.
- 40 mm.

Cada uno de los áridos así constituidos cumplirá individualmente las estipulaciones de la Norma NCh 163.

En zonas costeras o donde se prevea la posible existencia de contaminación por sales, deberá, además, efectuarse un análisis químico para examinar su contenido de cloruros, sulfatos y sulfuros. Este análisis será certificado por un Laboratorio Oficial.

Aguas

Para la confección de los hormigones se utilizarán aguas cuyo uso aceptable haya sido demostrado por la práctica.

Se consideran como tales:

- el agua potable para consumo de la población.
- las aguas cuya composición haya sido certificada anteriormente por un Laboratorio Oficial en un lapso no superior a seis meses.
- las aguas que se hayan utilizado para construcción de obras de hormigón sin haberse detectado anomalías atribuibles a ella, condición que será certificada por la empresa o la Autoridad competente.

Aditivos

Las condiciones para el empleo de aditivos en los hormigones en una obra determinada se establecerá en las Especificaciones Particulares respectivas o, en su defecto, será autorizado por la Inspección Técnica de la Obra. En todo caso, este empleo se autorizará sólo en los casos en que existan condiciones especiales que lo justifiquen.

Los aditivos que se utilicen deberán ser de una marca comercial conocida. El proveedor deberá certificar, previamente a su utilización en obra, las características de los aditivos, comprobadas mediante ensayos de laboratorio realizados de acuerdo a Normas internacionalmente aceptadas en Laboratorios Oficiales nacionales o extranjeros aprobados por la Inspección técnica de la Obra. De preferencia esta certificación deberá ajustarse a las prescripciones de las Normas ASTM C494 para plastificadores, retardados, acelerados o aditivos mixtos y ASTM C 260 para incorporadores de aire.

Cuando se prevea la utilización de aceleradores en obras de hormigón armado, se deberá, además, certificar el contenido de cloruros de estos aditivos.

Adicionalmente, de ser requerido por la inspección, el Proveedor aportará antecedentes de Obras que hayan utilizado sus productos en los últimos doce meses, incluyendo resultados del control de Obra garantizando cualidades apropiadas para ellos. En este caso, para los hormigones y morteros a usar en la obra podrán emplearse las proporciones que recomiende el Proveedor de los aditivos.

Cuando las Especificaciones Particulares así lo establezcan o en el caso de otros tipos de aditivos no contemplados en el párrafo anterior, tales como impermeabilizantes, hidrófugos, expansores, fluidificantes, las proporciones de uso en obra de los aditivos se determinarán mediante ensayos efectuados en mezclas de prueba especialmente para este objeto o recomendaciones expresas del fabricante.

Con respecto a lo dosificación y verificación de la resistencia del hormigón el contratista deberá seguir de manera integral las solicitudes y requerimientos establecidos en la Nch 170 of 1985 o en su defecto versión actualizada a la fecha de construcción. No obstante lo anterior se deberá realizar un ensayo para obtener la dosificación por cada tipo de hormigón a fabricar y un ensayo de resistencia por cada 50 m³ de hormigón fabricado.

e) Moldajes

Los materiales empleados para los elementos resistentes de los moldajes serán de calidad estructural, es decir, sus características de resistencia y elasticidad tendrán valores claramente definidos para su empleo en el dimensionamiento. Los materiales correspondientes a superficies de terminación tendrán una calidad compatible con las tolerancias exigidas para este objeto y no deberán deformarse ni alterarse durante su empleo en obra.

Los moldajes y alzaprimas, incluidas las uniones de todos sus elementos, tendrán la suficiente resistencia y rigidez para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales para las estructuras, las cargas producidas durante el proceso de hormigonado y para que los elementos cumplan con las tolerancias pertinentes.

Los moldajes serán lo suficientemente estancos como para impedir pérdidas de lechada durante el proceso de colocación y compactación del hormigón.

La superficie interior de los moldajes será de una calidad tal que permita obtener la terminación especificada en el proyecto. Los moldajes serán reemplazados cuando el uso los haya deformado, no siendo posible cumplir las tolerancias especificadas.

En elementos de luces importantes se considerará en el diseño de los moldajes la contraflecha que establezca las Especificaciones particulares. Independientemente de lo anterior, en elementos cuya luz sea superior a 6 m, se considerará, para obtener un buen aspecto, que los moldajes se diseñen con una contraflecha del orden de una milésima de la luz.

Cuando lo establezcan las Especificaciones Particulares, el diseño de los moldajes será sometido a la aprobación de la Inspección Técnica, previamente a su empleo en obra.

Los desmoldantes serán de características tales que no manchen la superficie de los hormigones ni afecten la aplicación posterior de revestimientos sobre éstas.

f) Acero de refuerzo AT56-50H

Las enfierraduras corresponderán a mallas de acero eléctrosoldado del tipo AT56-50H, de la mejor calidad, esta se colocara con un recubrimiento según lo indicado en planos y se amarrarán con alambre del N°18. Se deberá tener especial cuidado en respetar las separaciones indicadas en los planos, tanto longitudinal como transversalmente.

g) Acero de refuerzo A44-28H

Las enfierraduras corresponderán a mallas de acero del tipo A44-28H, de la mejor calidad, esta se colocara con un recubrimiento según lo indicado en planos y se amarrarán con alambre del N°18. Se deberá tener especial cuidado en respetar las separaciones indicadas en los planos, tanto longitudinal como transversalmente.

h) Membranas de Curado

Para el curado del hormigón, además de la mantención bajo agua, podrán usarse membranas de curado. Se incluyen entre membranas de curado aquellas formadas por una lámina de material (polietileno, papel impermeable, arpillera, etc.) y a las producidas por la aplicación de compuestos de curado líquido sobre la superficie del hormigón.

Podrán usarse las membranas formadas por compuestos líquidos en aquellos casos que no existan exigencias en relación con la apariencia de los hormigones, o cuando la superficie sobre la que se aplicará no recibirá posteriormente un revestimiento (pintura, estuco, cerámico, etc.).

Las membranas de curado deberán cumplir con las siguientes Normas:

- Membranas formadas por láminas de material: ASTM C 171
- Membranas formadas por compuestos líquidos: ASTM C 309

Los productos que se usen serán certificados por el Proveedor. Independientemente de lo anterior, cuando las Especificaciones Particulares de la Obra lo establezcan, el Constructor certificará la calidad de estos productos con la frecuencia en ellas indicada.

i) Acero estructural A37-24ES

El acero estructural corresponderá a un acero del tipo A37-24ES, este se empleara para la confección de compuertas y marcos partidores según indicación de planos. Estas estructuras de acero tendrán dos manos de pintura anticorrosivo y dos manos de esmalte sintético con colores definidos en obra con la aprobación de la inspección fiscal.

PRESUPUESTO ESTIMATIVO

(Tranque Chico)

CODIGO	DESIGNACION	UN	CANT.	P.UNIT.	P.TOTAL
Letrero Indicativo					
	Letrero indicativo	N°	1	150.000	150.000
Instalación de Faenas					
	Instalación de Faenas	Gl	1	786.000	786.000
Ensayos hormigones					
	Dosificación	N°	1	50.000	50.000
	Resistencia (cada 50 m3)	N°	1	75.000	75.000
Reparación canal					
	Roce y despeje de faja	ml	1.000,0	965	965.000
	Replanteo	dia	6,00	142.000	852.000
	Rem., Extracc.y Transp. Sedimentos	m3	5.388,00	1.925	10.371.900
	Excav.mat.semi a mano	m3	165,00	4.542	749.430
	Demolicion	dia	2,00	393.400	786.800
	Relleno compactado	m3	125,00	5.503	687.875
	Emplantillado granular	m3	1,14	18.593	21.196
	Hormigón clase H25	m3	15,90	93.897	1.492.962
	Malla ACMA C188	m2	31,90	6.274	200.141
	Enfierradura A44-28H	Kg	1.016,00	1.122	1.139.952
	Enfierradura A37-24ES	Kg	232,00	5.129	1.189.928
	Moldaje recto 6 usos	m2	90,56	4.662	422.191
	Desmolde y limpieza moldaje	m3	90,56	453	41.024
	Tubo CCC D=800 mm.	Unid.	1,00	42.500	42.500
				Subtotal \$	18.962.899
COSTO DIREC.NETO				[\$]	20.023.899
GASTOS GENERALES (10%)				[\$]	2.002.390
UTILIDAD (15%)				[\$]	3.003.585
TOTAL COSTO OBRA				[\$]	25.029.874
I.V.A.				[\$]	4.755.676
COSTO TOTAL PROY.				[\$]	29.785.550

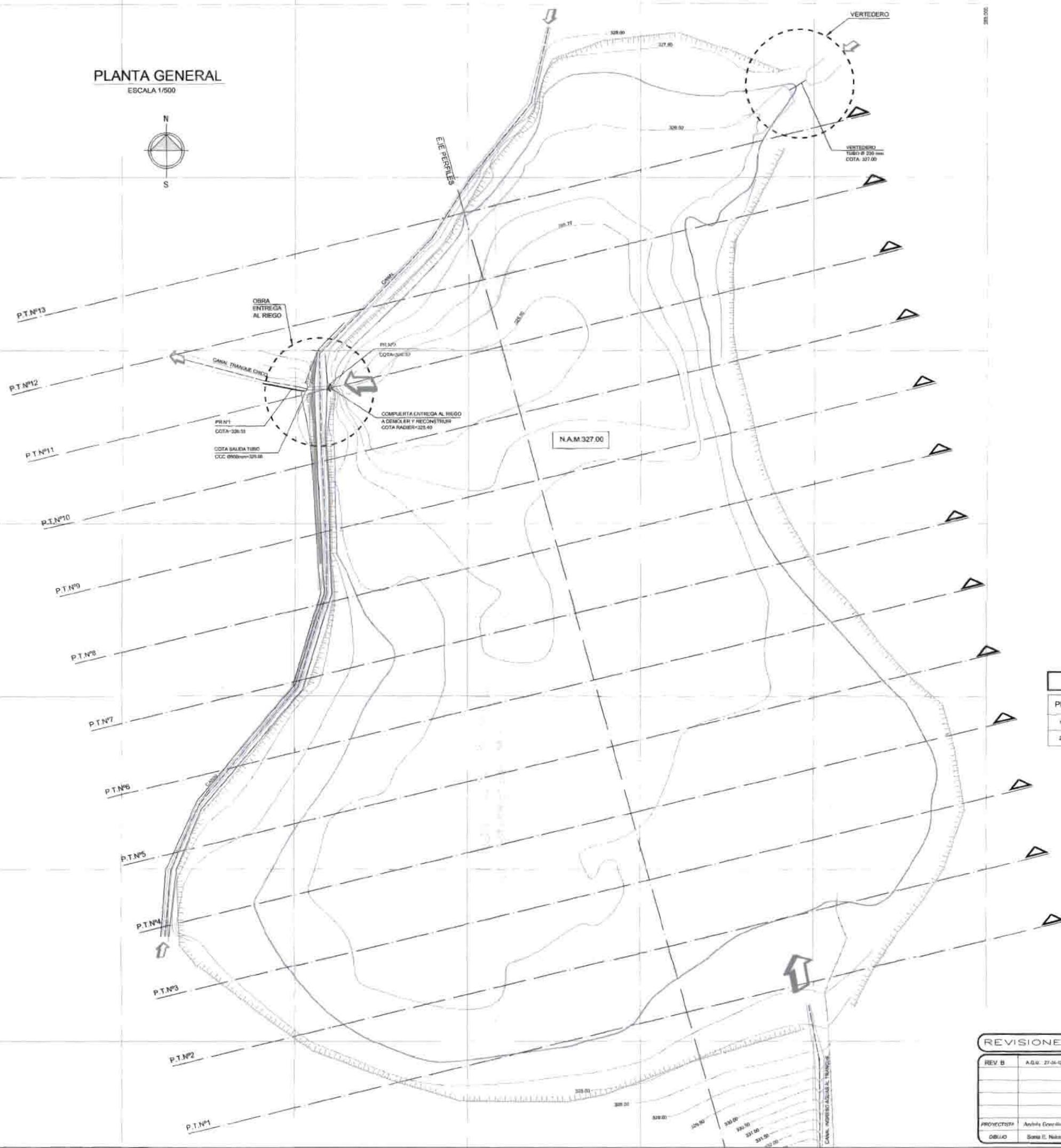
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESIGNACION	UN	CANT	P.UNIT	P.TOT
Letrero de Obras	N°	1		282.400
Letrero según bases	gl.	1	175.000	175.000
Estructura soportante	gl.	1	85.000	85.000
Maestro + ayudante	día	0,5	32.000	16.000
Recargo desgaste herra.	%	10	--	1.600
Leyes sociales	%	30	--	4.800
Instalación de Faenas	Gl	1		786.000
Nochero	mes	1	320.000	320.000
Limpieza y despeje	Gl	1	100.000	100.000
Bodega	mes	1	200.000	200.000
Baño Químico (o Letrina)	Gl	1	70.000	70.000
Leyes sociales	%	30	--	96.000
Roce y despeje de faja	ml	1		965
Jornalero	día	0,06	10.000	600
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,005	25.000	125
Recargo desgaste herra.	%	10	--	60
Leyes sociales	%	30	--	180
Replanteo	día	1		142.000
Topografo	día	1	35.000	35.000
2 Alarife	dia	1	20.000	20.000
Arriendo vehículo	día	1	30.000	30.000
Combustible	Gl	1	20.000	20.000
Nivel Topográfico	día	1	5.000	5.000
Materiales (pintura, estacas y otros)	Gl	1	10.000	10.000
Recargo desgaste herra.	%	10	--	5.500
Leyes sociales	%	30	--	16.500
Rem., Extracc.y Transp. Sedimentos	m3	1		1.925
Exacavadora CAT 312L inc. petróleo	hr	0,025	35.000	875
Trasporte a botadero	gl	1	1.000	1.000
2 Jornalero	dia	0,003	10.000	30
Recargo desgaste herra.	%	10	--	3
Leyes sociales	%	57	--	17
Excav.mat.semi duro (mano)	m3	1		4.542
Jornalero	dia	0,25	10.000	2.500
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,04167	25.000	1.042
Recargo desgaste herra.	%	10	--	250
Leyes sociales	%	30	--	750

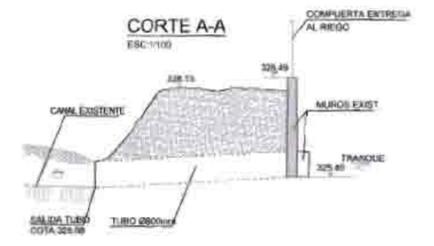
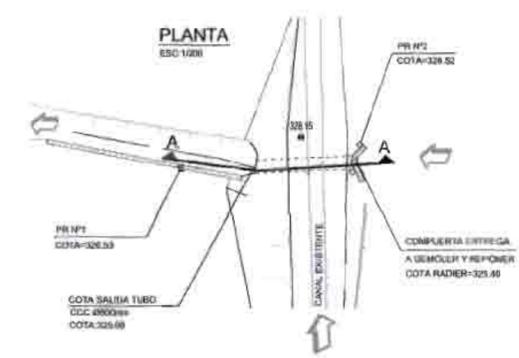
Demolición	día	1		393.400
Exacavadora CAT 312L inc. petróleo	día	1	210.000	210.000
Trasporte a botadero	gl	1	150.000	150.000
2 Jornalero	día	2	10.000	20.000
Recargo desgaste herram.	%	10	--	2.000
Leyes sociales	%	57	--	11.400
Relleno compactado	m3	1		5.503
Jornalero	dia	0,26	10.000	2.600
Placa compactadora (inc. comb.)	día	0,11	12.000	1.320
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,0217	25.000	543
Recargo desgaste herram.	%	10	--	260
Leyes sociales	%	30	--	780
Emplantillado granular	m3	1		18.593
Material de empréstito (inc.flete)	m3	1	9.000	9.000
Pérdidas	%	5	--	450
Placa compactadora inc. comb.	día	0,11	12.000	1.320
2 Jornal	dia	0,26	20.000	5.200
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,0217	25.000	543
Recargo desgaste herram.	%	10	--	520
Leyes sociales	%	30	--	1.560
Hormigon H25	m3	1		93.897
Ripio (inc.flete)	m3	0,82	9.500	7.790
Arena (inc.flete)	m3	0,51	9.800	4.998
Cemento	sac	8,2	4.800	39.360
Pérdidas	%	5	--	2.607
Maestro Concretero	dia	0,75	20.000	15.000
Ayudante	dia	0,75	12.000	9.000
Recargo desgaste herram.	%	10	--	2.400
Leyes sociales	%	30	--	7.200
Betонера (incl. comb.)	hr	2,3	1.850	4.255
Vibrador inmersión (incl. comb.)	día	0,056	7.800	437
Estanque agua	día	0,1	8.500	850
Malla ACMA C188	m2	1		6.274
Malla ACMA C188	m2	1	4.350	4.350
Alambre negro #18	Kg	0,006	1.650	10
Transporte	%	8	--	349
Pérdidas (por despunte y traslapo)	%	20	--	872
Enfierr.1a.+Ayudante	día	0,0077	32.000	246
Recargo desgaste herram.	%	10	--	112
Leyes sociales	%	30	--	335
Acero A 44-28 H	Kg	1		1.122
Acero A44-28H	Kg	1	600	600
Alambre negro #18	Kg	0,015	950	14
Pérdidas (por despunte)	%	10	--	60
Enfierr.1a.+Ayudante	dia	0,010	32.000	320
Recargo desgaste herram.	%	10	--	32
Leyes sociales	%	30	--	96
Acero A 37-24 ES	Kg	1		5.129
Acero A37-24 ES	Kg	1,05	1.200	1.260
Elementos estructurales	Gl	1	650	650
Electr. Ac/dulce 6011 Soladura 1/8"	Kg	0,03	3.500	105
Anticorrosivo (dos manos)	lt	0,05	6.500	325
Pintura Esmalte sintético (dos manos)	lt	0,05	6.500	325
Maestro soldador y ayudante	dia	0,055	32.000	1.760
Recargo desgaste herram.	%	10	--	176
Leyes sociales	%	30	--	528
Moldaje recto 6 usos	m2	1		4.662
Pino bruto (incluye afianzamiento)	"	0,55	1.950	1.073
Alambre negro #14	Kg	0,15	1.650	248
Separador Hormigón	Nº	3,5	110	385
Desmoldante Madera	Kg.	0,008	12.500	100
Clavo 21/2"	Kg	0,12	1.750	210
Carpintero 1a.+Ayudante	dia	0,045	32.000	1.440
Jornalero	día	0,045	10.000	450
Recargo desgaste herram.	%	10	--	189
Leyes sociales	%	30	--	567
Desmolde y limpieza moldaje	m2	1		453
Jornalero	día	0,027	10.000	270
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,0023	25.000	58
Recargo desgaste herram.	%	10	--	27
Leyes sociales	%	30	--	98

PLANTA GENERAL

ESCALA 1/500



OBRA DE ENTREGA AL RIEGO A DEMOLER



CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIAS			
PR	DESCRIPCION	COTA	COORDENADAS (UTM) DATUM-WGS-84 HUSO 19
1	ELAVO EN EL MURD EXISTENTE SALIDA TUBOS EN ENTRADA AL RIEGO	328.53	N: 8.083.436.95 UTM / E: 287.708.87 UTM
2	ELAVO EN EL MURD EXISTENTE AL LADO DE LA COMPUERTA DE ENTREGA AL RIEGO	328.52	N: 8.083.440.39 UTM / E: 287.808.96 UTM

REVISIONES

REV	FECHA	DESCRIPCION
REV B	A.G.M. 27-04-12	

PROYECTO: ESTUDIO DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LAS AGUAS DE RIEGO MAULE NORTE, VII REGIÓN

SUB-CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORIA: ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE EMBALSES DE REGULACIÓN CORTA

REHABILITACIÓN TRANQUE CHICO

MANDANTE: GOBIERNO DE CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESQUERÍA

FECHA: MAYO 2012

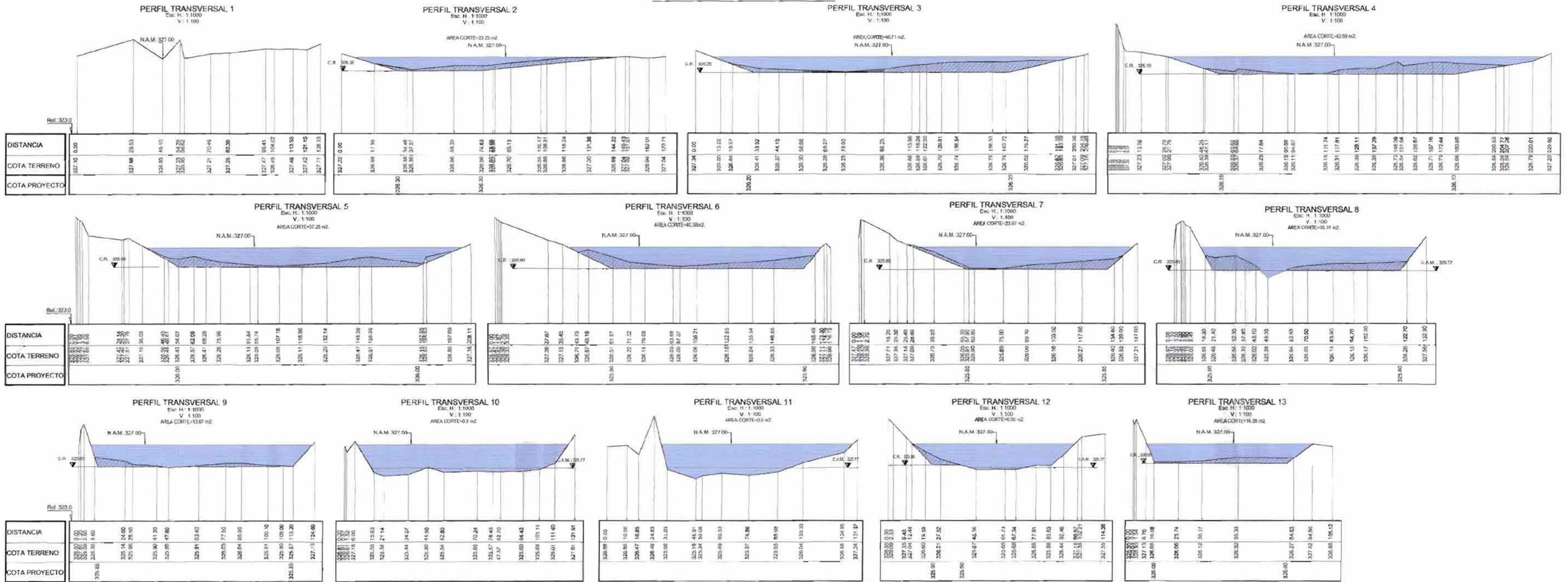
ESCALA: Las Indicadas

PROYECTISTA: Andrés González Urbina

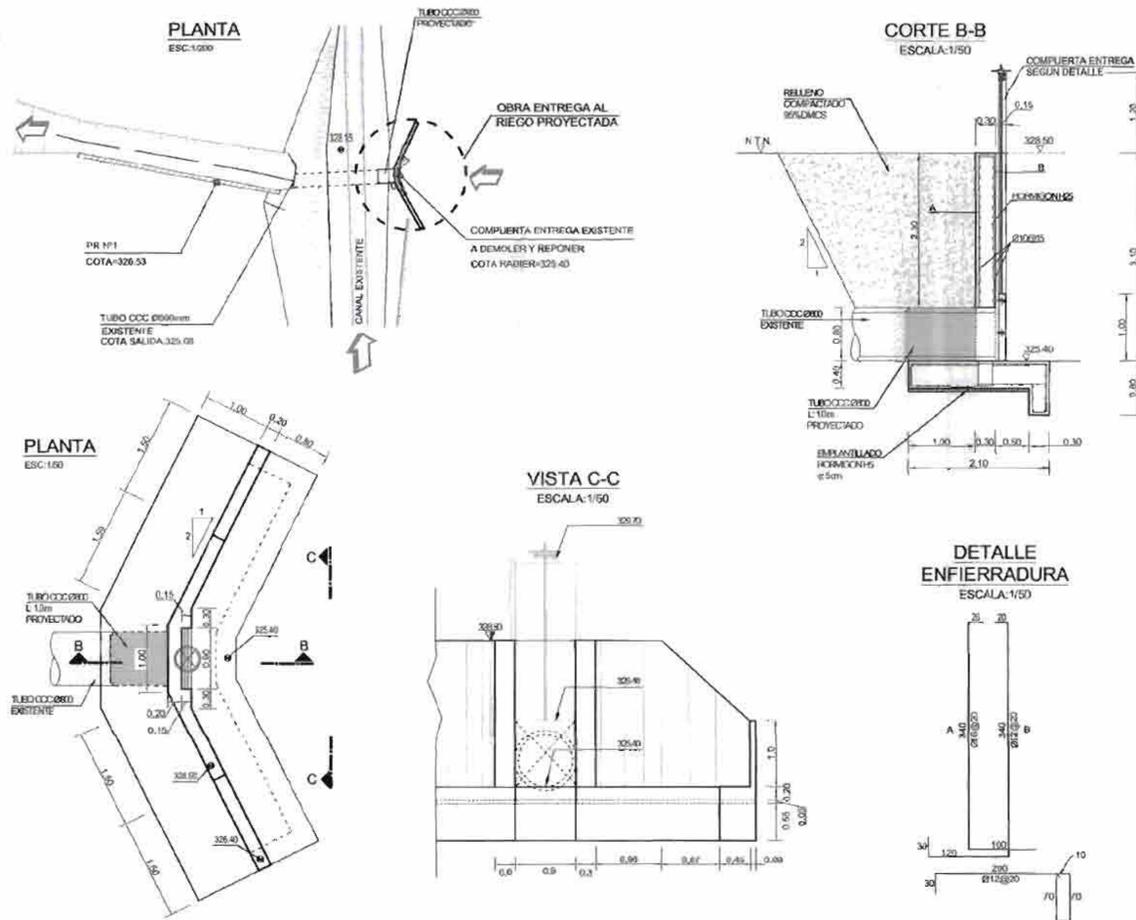
OBJETO: Saneamiento

LÁMINA N° 1/2

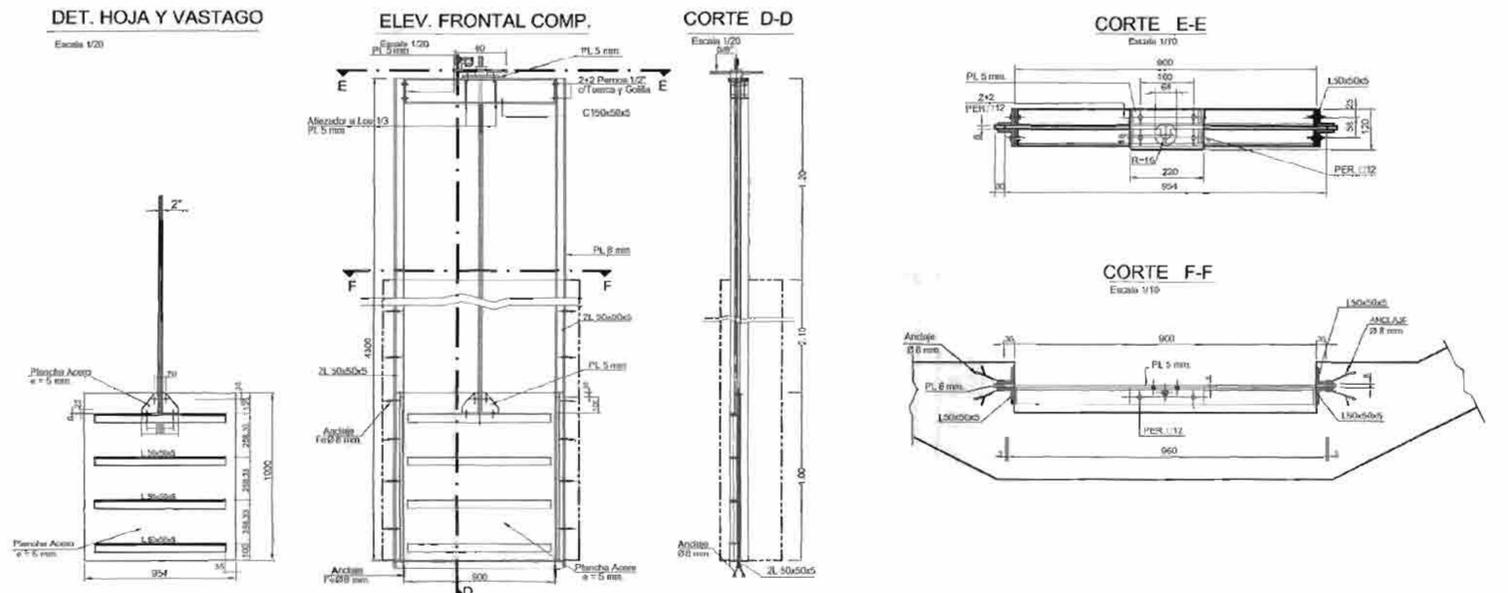
PERFILES TRANSVERSALES



OBRA DE ENTREGA AL RIEGO PROYECTADA



DETALLE COMPUERTA ENTREGA PROYECTADA



PROYECTO ESTUDIO DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LAS AGUAS DE RIEGO MAULE NORTE, VII REGIÓN SUB-CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE EMBALSES DE REGULACIÓN CORTA REHABILITACION TRANQUE CHICO		
REVISIONES REV. B A.G.U. 27-04-12		
MANDANTE GOBIERNO DE CHILE MINISTERIO DE AGRICULTURA CIREN	PROYECTISTA Andrés GONZÁLEZ U.	FECHA MAYO 2012 ESCALA Las Indicadas
INGRES E. GONZÁLEZ URRUTIA INGENIERO CIVIL		LAMINAR 2/2