



“Estudio de Ingeniería para el Desarrollo de una Iniciativa Privada del Proyecto de Carretera Hídrica como Herramienta Productiva y de Gestión de los Recursos Hídricos”

INFORME ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
REVESTIMIENTO CANALIZACIÓN

CORPORACIÓN REGUEMOS CHILE

VERSIÓN 0

CONFIDENCIAL

REG0001

FECHA: NOVIEMBRE 2018

WSP

Av. del Valle Sur 534, Ciudad Empresarial, Huechuraba,
Santiago

TELÉFONO: +56 2 2653 8000

wsp.com



Control de Cambios

	Revisión A	Revisión B	Revisión C	Revisión 0
Elaborado por	Hugo Gloria	Hugo Gloria	Hugo Gloria	Hugo Gloria
Fecha	01/10/18	01/10/18	05/11/2018	15/11/2018
Revisado por	Francisco Berrios	Francisco Berrios	Francisco Berrios	Francisco Berrios
Fecha	01/10/18	01/10/18	05/11/2018	15/11/2018
Aprobado por	Luis Ojeda	Luis Ojeda	Luis Ojeda	Luis Ojeda
Fecha	01/10/18	01/10/18	05/11/2018	15/11/2018



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	ALCANCES	5
3	METODOLOGÍA	6
4	RESULTADOS.....	7
5	CONCLUSIONES.....	9

TABLA

TABLA 1	ALTERNATIVAS DE REVESTIMIENTO DE LA CANALIZACIÓN.....	5
TABLA 2	PREDIMENSIONAMIENTO ALTERNATIVA 1.....	7
TABLA 3	PREDIMENSIONAMIENTO ALTERNATIVA 2	8
TABLA 4	PRECIOS UNITARIOS REFERENCIALES PARA REVESTIMIENTO CANAL	8
TABLA 5	VALOR REFERENCIAL TOTAL ALTERNATIVA 1 DE REVESTIMIENTO	8
TABLA 6	VALOR REFERENCIAL TOTAL ALTERNATIVA 2 DE REVESTIMIENTO	9

FIGURAS

FIGURA 1	ALTERNATIVA 1 DE REVESTIMIENTO EN HORMIGÓN.....	5
FIGURA 2	ALTERNATIVA 2 DE REVESTIMIENTO HORMIGÓN - SHOTCRETE.....	6

ANEXO A UNIFILARES

1 Introducción

El área hidráulica y ambiental de WSP, en el marco del desarrollo del “Estudio de Ingeniería para el Desarrollo de una Iniciativa Privada del Proyecto de Carretera Hídrica como Herramienta Productiva y de Gestión de los Recursos Hídricos”, debe realizar la ingeniería de perfil del trazado para la tramitación de una iniciativa Privada de carretera hídrica para ser presentado al Sistema de Concesiones de Chile. Se establecerá un trazado factible, estimando un costo aproximado de inversión, realizando un análisis territorial para la adecuada evaluación de las tramitaciones legales que serán necesarias, y determinando los lugares para acumulación y almacenamiento del recurso hídrico a lo largo del trazado, los cuales podrán ser embalses existentes en la línea que propone el proyecto.

2 Alcances

El propósito de este documento es realizar un análisis de alternativas para el revestimiento de la conducción en cada tramo de la carretera, basado en 2 alternativas previamente convenidas con el cliente.

Tabla 1 Alternativas de revestimiento de la canalización

	Alternativa 1	Alternativa 2
Talud	Hormigón	Shotcrete
Radier	Hormigón	Hormigón

Figura 1 Alternativa 1 de revestimiento en hormigón

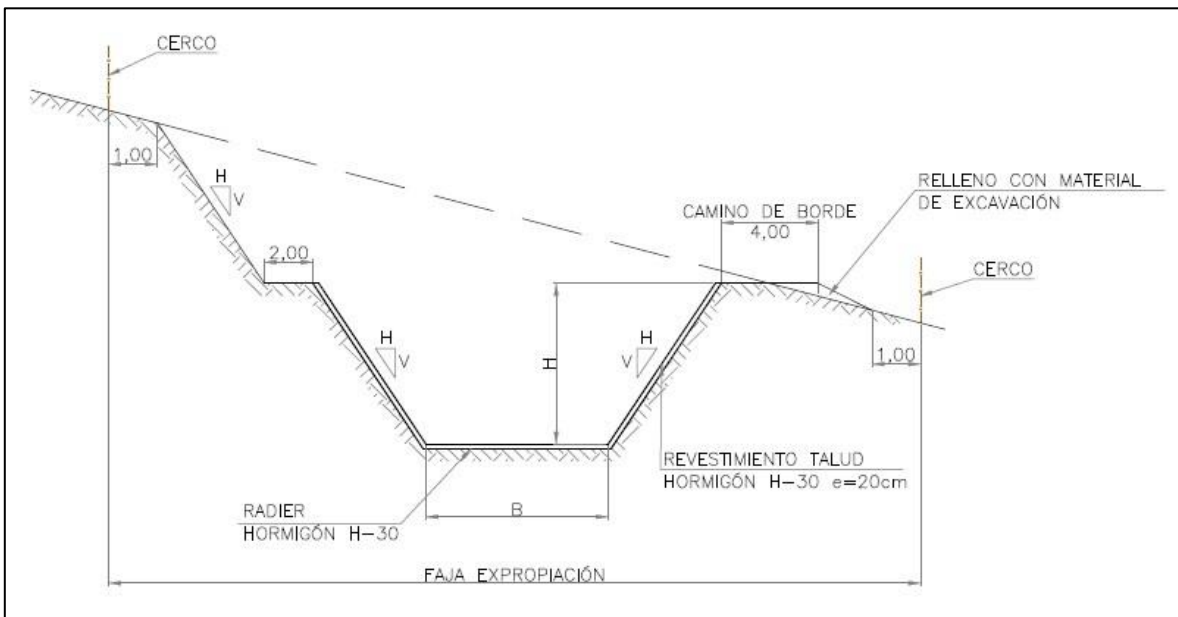
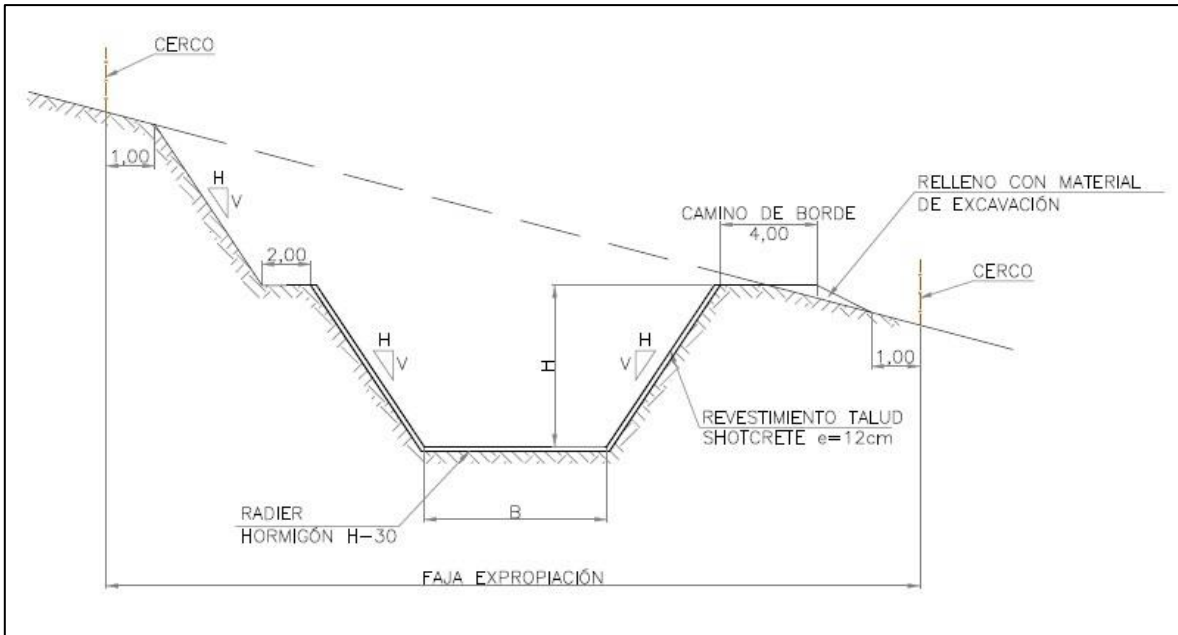


Figura 2 Alternativa 2 de revestimiento hormigón - shotcrete



Este tipo de revestimientos, han sido utilizados en canales de grandes dimensiones, tanto para centrales hidroeléctricas, canales de regadío, e incluso en canales de descarga de aguas lluvias.

3 Metodología

El canal se dimensionará a partir de la ecuación de Manning, que es ampliamente utilizada para el cálculo en conducciones abiertas.

$$Q(h) = \frac{1}{n} \cdot \frac{A(h)^{5/3}}{P(h)^{2/3}} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

Q (h) : Caudal (m³/s), en función del tirante hidráulico

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

S : Pendiente longitudinal (m/m)

A(h) : Área de escurrimiento (m²), en función del tirante hidráulico



$P(h)$: Perímetro mojado (m), en función del tirante hidráulico

Se realizará un predimensionamiento del canal adoptando una sección trapecial de talud 2:3 (H:V) en su trazado, para ambas propuestas.

Se emplea para cada uno de los tramos definidos en los Unifilares preparados para este efecto, como caudal de diseño los correspondientes al mes de septiembre, para un 85% de probabilidad de excedencia. Se adjuntan unifilares aprobados por el cliente.

Para el caso de revestimiento de hormigón se considerará un coeficiente de Manning $n=0,014$, en cambio para el shotcrete $n=0,019$. En el caso de tener ambas materialidades se determinará el coeficiente de Manning compuesto. Para el cálculo de la enfierradura en el canal trapecial se utilizó una cuantía de 70 Kg/m^3 , representativa de una doble malla. Para sección revestida se adopta revancha de 50 cm.

Para los taludes de hormigón se considera espesor 20 cm, en cambio para shotcrete será espesor de 12 cm. Para el radier de hormigón el espesor será 20 cm, en ambas alternativas.

4 Resultados

De acuerdo a la metodología expuesta en el acápite 3, se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 2 Predimensionamiento Alternativa 1

Tramo	Desde	Hasta	Toma	Q (m ³ /s)	H:V	B (m)	H (m)	v (m/s)
Tramo 1	0+000	258+379	Río Queuco	37,35	2:3	4,5	4,0	1,53
	258+379	276+567	Río Diguillín	47,23	2:3	5	4,3	1,63
	276+567	315+012	Río Chillan	55,88	2:3	5,5	4,5	1,69
	315+012	345+191	Río Niblinto	56,78	2:3	5,5	4,6	1,70
	345+191	386+399	Río Cato	61,30	2:3	5,5	4,7	1,73
	386+399	427+149	Río Ñuble	75,00	2:3	6	5,0	1,82
	427+149	473+139	Río Perquilauquen	92,27	2:3	6,5	5,4	1,92
	473+139	530+160	Río Longaví	96,21	2:3	6,5	5,5	1,94
	530+160	570+000	Río Achibueno	117,73	2:3	7	6,0	2,04
	570+000	713+344	Río Ancoa	118,64	2:3	7	6,0	2,05

Tabla 3 Predimensionamiento alternativa 2

Tramo	Desde	Hasta	Toma	Q (m3/s)	H:V	B (m)	H (m)	v (m/s)
Tramo 1	0+000	258+379	Río Queuco	37,35	2:3	5	4,3	1,31
	258+379	276+567	Río Diguillín	47,23	2:3	5,5	4,6	1,38
	276+567	315+012	Río Chillan	55,88	2:3	6	4,9	1,44
	315+012	345+191	Río Niblinto	56,78	2:3	6	4,9	1,45
	345+191	386+399	Río Cato	61,30	2:3	6	5,0	1,48
	386+399	427+149	Río Ñuble	75,00	2:3	6,5	5,4	1,55
	427+149	473+139	Río Perquilauquen	92,27	2:3	7	5,8	1,64
	473+139	530+160	Río Longaví	96,21	2:3	7	6,0	1,65
	530+160	570+000	Río Achibueno	117,73	2:3	7,5	6,4	1,74
	570+000	713+344	Río Ancoa	118,64	2:3	7,5	6,4	1,74

En la tabla a continuación se entregan valores referenciales de precios unitarios (PU), obtenidos de la base de datos de WSP, para las alternativas de revestimiento del canal.

Tabla 4 Precios unitarios referenciales para revestimiento canal

Descripción	Unidad	PU
Hormigón H-30	m ³	\$350.000
Enfierradura	Kg	\$2.500
Shotcrete	m ²	\$44.000
Malla Acma	m ²	\$12.000
Excavación mayor a 4 m	m ³	\$12.000

GG +UT+IMP 50 %

Conforme a lo expuesto anteriormente, se obtienen los siguientes valores referenciales para las alternativas de revestimiento del canal, por metro lineal.

Tabla 5 Valor referencial total alternativa 1 de revestimiento

Descripción	Unidad	Cantidad	PU	Total
Hormigón H-30	m3	11.665	\$ 350.000	\$ 4.082.830.812
Enfierradura	Kg	816.566	\$ 2.500	\$ 2.041.415.406
Excavación	m3	329.636	\$ 12.000	\$ 3.955.631.040
Total Alternativa 1				\$ 10.079.877.258



Tabla 6 Valor referencial total alternativa 2 de revestimiento

Descripción	Unidad	Cantidad	PU	Total
Shotcrete	m2	42.232	\$ 44.000	\$ 1.858.227.383
Malla Acma	m2	42.232	\$ 12.000	\$ 506.789.286
Hormigón H-30	m3	4.130	\$ 350.000	\$ 1.445.429.335
Enfierradura	Kg	289.086	\$ 2.500	\$ 722.714.668
Excavación	m3	370.840	\$ 12.000	\$ 4.450.084.920
Total Alternativa 2				\$ 8.983.245.592

5 Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que la alternativa de revestimiento 1 (hormigón) resulta un 12% más cara que la alternativa de revestimiento 2 (shotcrete).

En virtud de lo anterior, WSP recomienda como solución utilizar la Alternativa 2, es decir, radier de hormigón y taludes en shotcrete de 12 cm de espesor, como revestimiento del canal principal.



Anexo A

Unifilares

TRAMO 1

