

Proyecto de Extracción de Áridos en Río Maipo

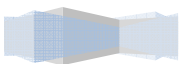
Km 3,3 al Km 4,3, Aguas Arriba del Puente Maipo

Ministerio de Obras Públicas
Dirección Regional de Obras Hidráulicas
Región Metropolitana

**PROYECTO DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS EN RÍO MAIPO,
ENTRE Km 3.3 a Km 4.3, AGUAS ARRIBA DEL PUENTE MAIPO
COMUNA DE BUIN**

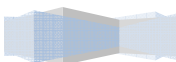
CONSTRUCTORA AGUA SANTA S.A.

DICIEMBRE DE 2008



ÍNDICE

N°	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CARACTERIZACIÓN DE TERRENO	4
3.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	5
4.	MODELACIÓN HIDRÁULICA	10
5.	MECÁNICA FLUVIAL	11
6.	DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN	13



1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria se refiere a un proyecto de explotación de áridos integrales desde el cauce natural del río Maipo. El Tramo de explotación se ubica en la porción de cauce de administración de la I. Municipalidad de Buin, entre el PK 3,3 al PK 4,3, aguas arriba del puente Maipo de la Ruta 5 Sur.

La tipología el proyecto es de “Extracción Mecanizada de Áridos en Cauces Naturales”, por lo que requiere el pronunciamiento técnico de la DOH R.M. del MOP, según lo dispone el DFL N°850 en su Artículo 14, letra 1).

El proyecto plantea la extracción de áridos desde el cauce, en forma ordenada y programada, procurando minimizar efectos adversos para el normal escurrimiento de las aguas.

Se plantea la vida útil del proyecto en 6,5 años (78 meses); distribuidos en las siguientes etapas generales: Despeje, limpieza y escarpe → 1 mes; Extracción → 75 meses y; Acondicionamiento para Abandono → 2 meses.

El volumen de explotación total que se propone asciende a 3.000.000 m³ (tres millones de metros cúbicos). Este volumen se compone de una cantidad disponible in situ, de 1.200.000 m³, más la renovación natural que se produzca durante la vida útil. El proyecto concluye cuando se alcanzase la explotación de 3.000.000 m³ o bien cuando se cumpla su vida útil.

Para propiciar las mejores condiciones de renovación, la explotación se ejecutará mediante canalones indexados. Asimismo, el proyecto define un Volumen Anual de Trabajo, un Volumen de Reserva y un Volumen de Contingencia.

Las características del proyecto se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Vida útil del proyecto: 6,5 años (78 meses).
- Volumen de explotación: $V = 3.000.000 \text{ m}^3$.
- Tasa de explotación mensual 40.000 m³ (cuarenta mil metros cúbicos mensuales). Tasa de explotación anual 480.000 m³ (cuatrocientos ochenta mil metros cúbicos anuales).
- Canalón de empréstito de longitud $L = 1.000 \text{ m}$; ancho rasante $B = 200 \text{ m}$; profundidad promedio $H = 5 \text{ m}$; perfil tipo de sección trapezoidal, taludes $H:V=2:1$. Superficie de Empréstito $S = 20 \text{ há}$.
- Pendiente de rasante uniforme $i = 0,85 \%$. Acondicionamientos en los extremos.
- Modalidad de explotación por sub-canalones. Son 10 sub-canalones longitudinales de ancho basal $b = 20 \text{ m}$ c/u y $l = 1.000 \text{ m}$. Cada sub-canalón se divide a su vez en 10 celdas de 100 m de longitud. Modalidad de trabajo alternada: sólo se ataca un nuevo sub-canalón cuando el anterior se ha ejecutado íntegramente. Sentido de avance: desde aguas abajo hacia aguas arriba.

Proyecto de Extracción de Áridos en Río Maipo

Km 3,3 al Km 4,3, Aguas Arriba del Puente Maipo



Imagen N°1 → Foto Google-Earth. Río Maipo, entre Puente Maipo y Puente Los Morros.

Proyecto de Extracción de Áridos en Río Maipo

Km 3,3 al Km 4,3, Aguas Arriba del Puente Maipo

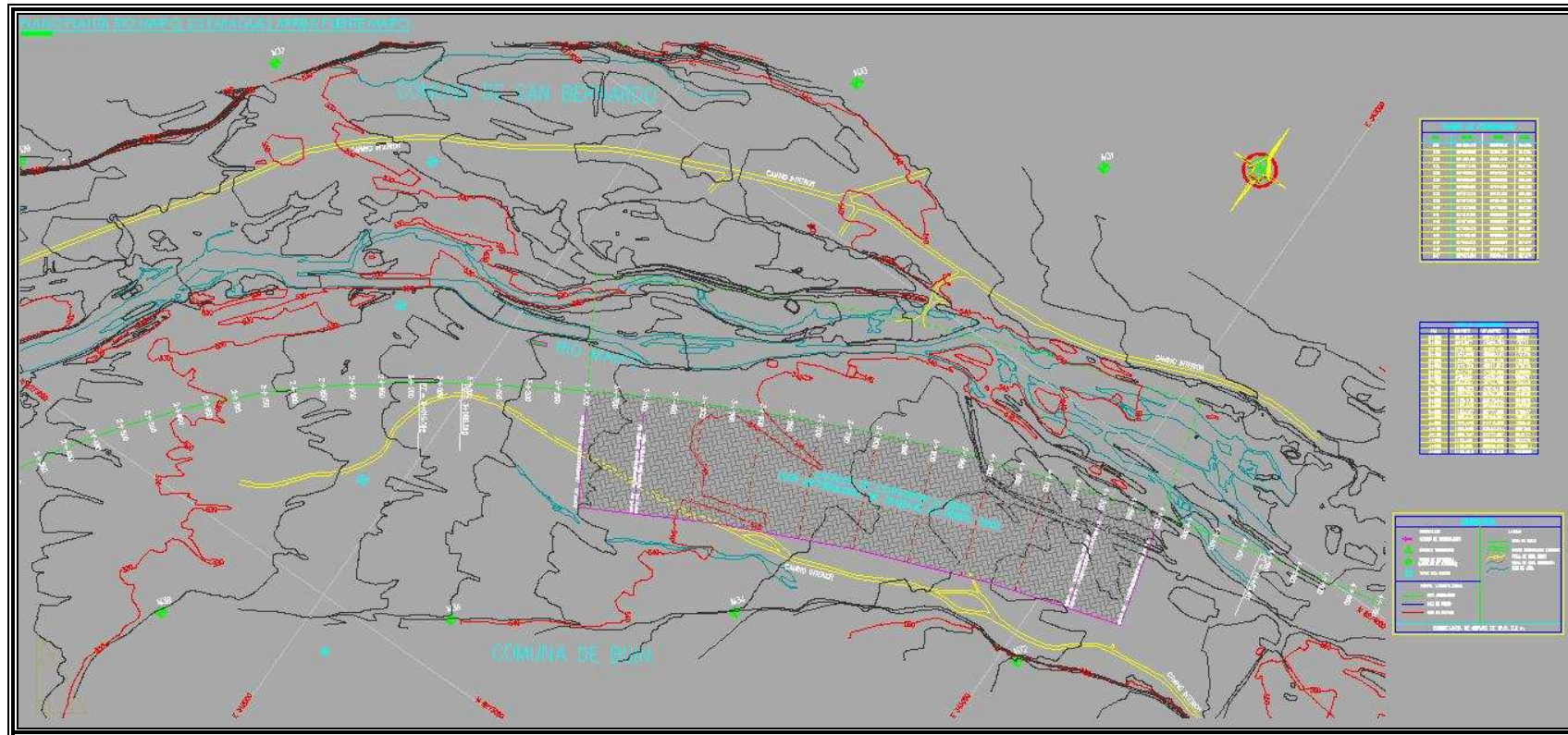


Imagen N°2 → Plano Topográfico. Río Maipo en Sector de Explotación.

2. CARACTERIZACIÓN DE TERRENO

2.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAMO DE RÍO

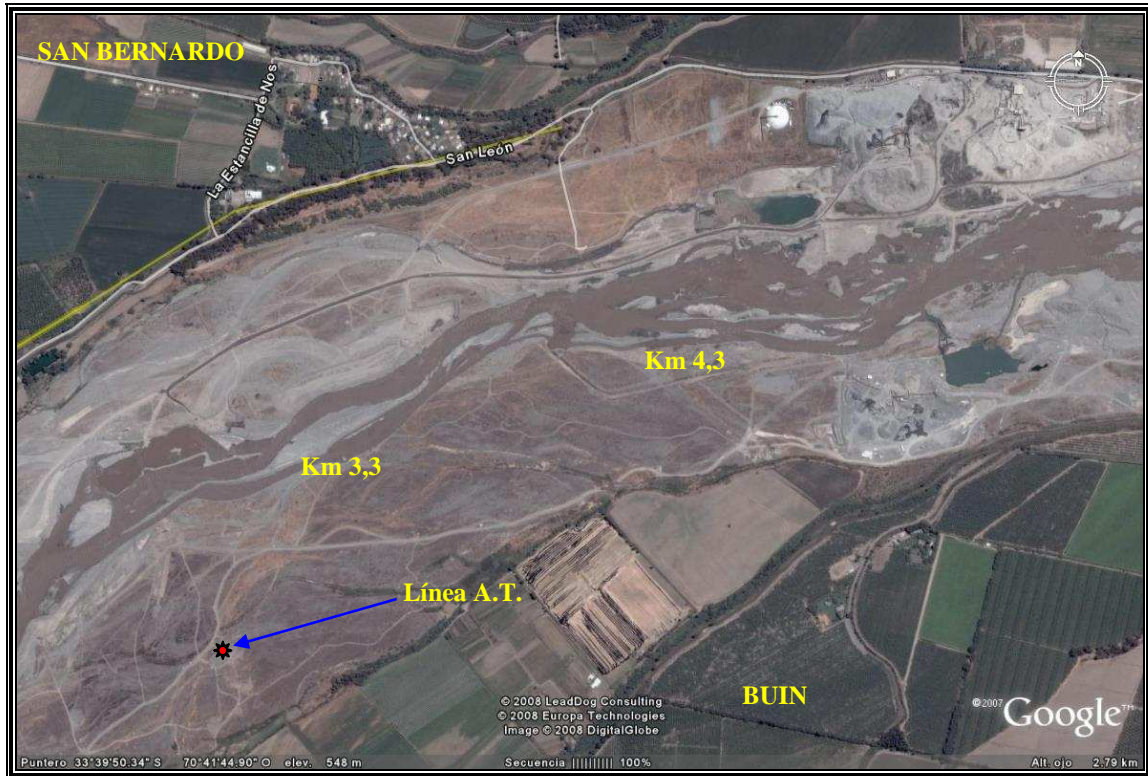


Imagen N°3 → Foto Google-Earth. Río Maipo, Sector de Proyecto.

El proyecto se emplaza sobre un tramo del Río Maipo que ha sido intensamente explotado por la Comuna de San Bernardo, lo cual ha preferenciado el escurrimiento por ese margen del cauce. Como se aprecia en los perfiles transversales de los planos de este proyecto, la profundidad de las zanjás llega a 11 metros, a la altura del PK 2,0.

En la porción de cauce por la ribera de Buin, en cambio, el cauce se presenta prácticamente virgen lo que puede verificarse en terreno y en las imágenes Google-Earth.

2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se ejecutó un levantamiento topográfico del cauce y sus riberas, abarcando el cauce del Río Maipo prácticamente en todo el ancho de su caja, entre los PK 2,8 al PK 5,0, aguas arriba del Puente Maipo de la Ruta 5 Sur.

3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.1. ANTECEDENTES

Se tomó como referencia el estudio hidrológico desarrollado para la empresa El Temple Ltda., el cual se transcribe a continuación por su adecuada metodología.

Para determinar los caudales de diseño, se identificaron las cuencas tributarias al área del proyecto. Se estudiaron los aportes en las siguientes secciones, por cuenca:

- Cuenca Río Maipo en Estación Fluviométrica Río Maipo en El Manzano.
- Cuenca Río Clarillo en Puente Clarillo.

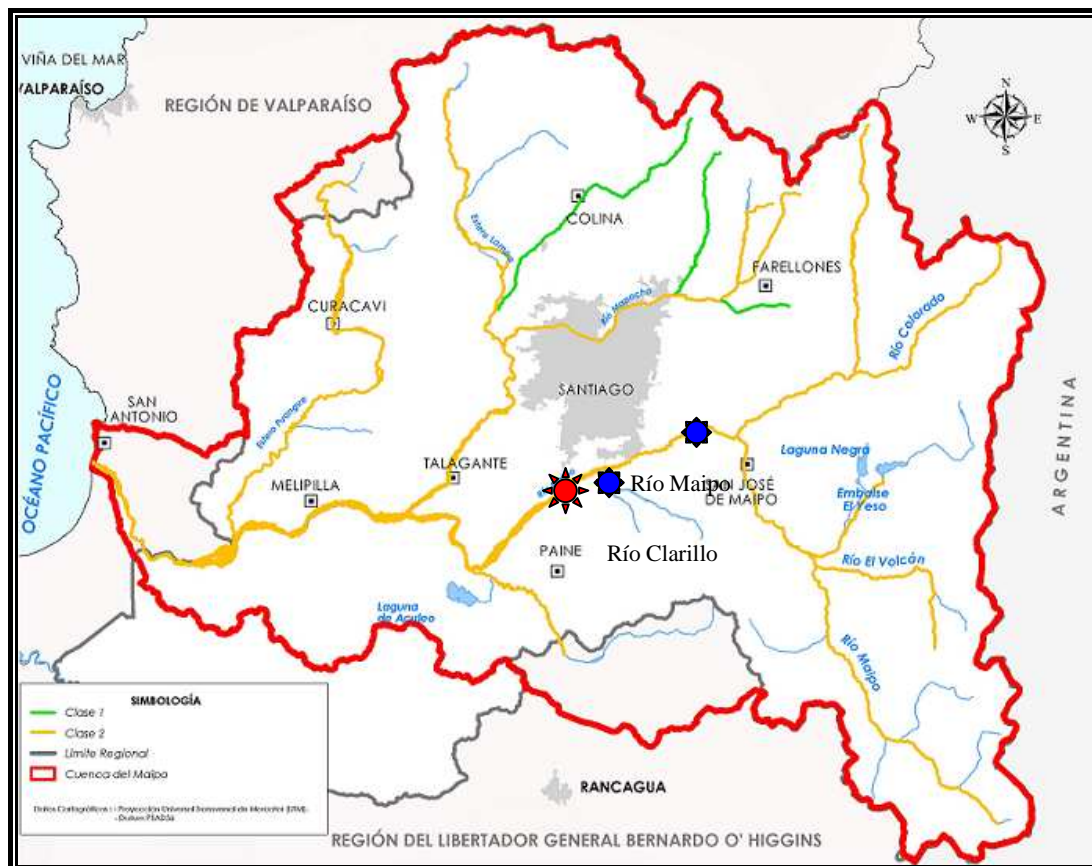


Figura N°1: Ubicación Zona de Proyecto y Secciones de Aporte de Caudales

Se excluyeron los aportes de cuencas intermedias entre las secciones identificadas, debido a que la intervención antrópica hace difícil la evaluación de su contribución a la escorrentía en los cauces y porque las superficies son pequeñas en relación a las cuencas de trabajo.

En 1999 R.E.G. obtuvo los siguientes caudales de diseño para la sección Río Maipo en Puente Los Morros, es decir, una vez recibidos los aportes del Río Clarillo. Se muestran a modo de referencia:

Período de Retorno T (años)	Río Maipo en Puente Los Morros Q (m ³ /s)
2	204
5	480
10	772
25	1224
50	1863
100	2559

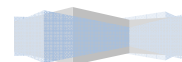
Tabla N°1: Caudales de Crecida, Estudio R.E.G., 1999

3.2. METODOLOGÍA

Considerando las cuencas establecidas por el consultor, la información disponible y dado que el período del año hidrológico que produce caudales instantáneos máximos de mayor magnitud corresponde al pluvial, se propone establecer las crecidas de diseño, de acuerdo a la siguiente metodología:

- a) Realizar un análisis de frecuencia con las estadísticas de la Estación Fluviométrica Río Maipo en el Manzano, que es la que controla la cuenca alta del Río Maipo. Esta estación contiene información hasta desde 1948 hasta el 2006.
- b) Como Río Clarillo no dispone de control fluviométrico, se recurrirá a relaciones precipitación-escorrentía. Estos resultados, por período de retorno, se sumarán a los obtenidos en la Estación Fluviométrica Río Maipo en El Manzano.
- c) Los dos caudales instantáneos máximos sumados para los diferentes períodos de retorno corresponderán a los caudales de diseño de este proyecto.

En lo que sigue, se desarrollan los cálculos por cuenca de estudio.



3.3. RÍO MAIPO EN E. F. RÍO MAIPO EN EL MANZANO

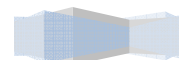
Ubicación	Altura	Área Total	Área Nival	Área Pluvial
LAT - LONG	(m.s.n.m.)	(Km ²)	(Km ²)	(Km ²)
33° 35' - 70° 24'	850	4.968	-	-

Tabla N°2: Estación Fluviométrica Río Maipo en El Manzano

3.3.1. SERIES DE CAUDALES INSTANTÁNEOS MÁXIMOS

N°	Año	ABR - SEP	OCT - MAR	OBS.
		Q (m ³ /s)	Q (m ³ /s)	
1	1948/49	103,44	320,90	
2	1949/50	105,60	184,08	
3	1950/51	72,06	245,28	
4	1951/52	86,57	195,84	
5	1952/53	132,12	197,94	
6	1953/54		364,48	
7	1954/55	102,91	222,60	
8	1955/56		185,80	
9	1956/57	64,00	174,60	
10	1957/58	72,74	206,00	
11	1958/59	175,02	201,68	
12	1959/60	122,04	302,40	
13	1960/61	286,40	357,58	
14	1961/62	239,00	521,48	
15	1962/63	146,62	260,60	
16	1963/64		574,84	
17	1964/65	97,14	175,52	
18	1965/66	236,54	348,42	
19	1966/67	108,40	258,40	
20	1967/68	54,70	181,12	
21	1968/69	79,98	149,66	
22	1969/70	364,76	281,60	
23	1970/71	79,40	192,68	
24	1971/72	102,04	270,52	
25	1972/73	446,18	709,84	
26	1973/74	251,28	251,06	
27	1974/75	113,20	278,80	
28	1975/76	105,52	235,60	
29	1976/77	128,30	192,32	
30	1977/78	596,80	491,88	
31	1978/79	572,50	634,80	
32	1979/80	323,66	367,28	
33	1980/81	726,12	532,70	
34	1981/82	178,32	202,60	
35	1982/83	815,80	838,20	
36	1983/84	241,80	469,90	
37	1984/85	188,02	494,16	
38	1985/86	145,62	299,22	
39	1986/87	2000,00	474,32	Histórico
40	1987/88	725,82		
41	1988/89	165,92	275,03	
42	1989/90	600,76	434,64	
43	1990/91	112,72	232,70	
44	1991/92	1430,32	383,64	
45	1992/93	282,44	621,00	
46	1993/94	1112,40	293,20	
47	1994/95	214,12	403,60	
48	1995/96	118,00	333,08	
49	1996/97	93,71	134,84	
50	1997/98	187,14	596,80	
51	1998/99	166,91	155,07	
52	1999/00	101,03	226,30	
53	2000/01	547,51	571,72	
54	2001/02	303,75	678,42	
55	2002/03	443,03	516,66	
56	2003/04	142,64	219,01	
57	2004/05	93,84	200,61	
58	2005/06	443,83	711,51	

Tabla N°3: Resumen Estadísticas DGA



El Análisis de Frecuencia se realizó con asistencia del programa REGDAY, desarrollado por el Depto. de Ingeniería Civil de la U. de Chile.

Para determinar la distribución de mejor ajuste, se requiere R^2 cercano a la unidad y la máxima probabilidad posterior de la muestra. Prevalecen las distribuciones que no ocupan la variable transformada (Log).

3.3.2. ANÁLISIS DE FRECUENCIA POR DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA	R ² DAT. ORIG.	PROBABILIDAD POSTERIOR	Q ₂ (m ³ /s)	Q ₅ (m ³ /s)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₂₅ (m ³ /s)	Q ₅₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)	μ	σ	V(μ)	V(σ)
Normal	0.635	1.277 E-128							308	303	857	978
Log-Normal	0.872	2.613 E-92	208	433	637	961	1 253	1 592	298	319	-	-
Gumbel	0.803	2.000 E-121	258	567	772	1 031	1 223	1 414	308	322	463	472
Log-Pearson3	0.991	1.583 E-76	185	419	689	1 243	1 880	2 791	353	1 030	-	-
Pearson3	0.965	4.359 E-101	172	512	818	1 263	1 626	2 008	331	423	83	120
G.E.V.	0.281	1.584 E-136							300	215	1 689	2 197

Tabla N°4: Resumen Análisis de Frecuencia E.F. Río Maipo en El Manzano

3.3.3. CAUDALES DE DISEÑO E.F. RÍO MAIPO EN EL MANZANO

T (años)	2	5	10	25	50	100
Q (m ³ /s)	172	512	818	1.263	1.626	2.008

Tabla N°5: Caudales de Diseño, E.F. Río Maipo en El Manzano - Período Pluvial

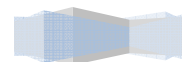
3.4. RÍO CLARILLO EN PUENTE CLARILLO

Ubicación	Altura	Área Total	Área Nival	Área Pluvial
LAT - LONG	(m.s.n.m.)	(Km ²)	(Km ²)	(Km ²)
33° 38' - 70° 37'	604	237	0	237

Tabla N°6: Sección Río Clarillo en Puente Clarillo

3.4.1. CAUDALES DE DISEÑO RÍO CLARILLO EN PUENTE CLARILLO

Los caudales de crecida para el Río Clarillo fueron tomados de un estudio de la U.C., ejecutado para el Proyecto Isla de Pirque, 2007. Allí se ocupó el Método del Hidrograma Unitario Sintético. En dicho estudio, se desarrolla la hidrología de crecidas para la sección Río Clarillo en Puente Blanco, la que define una cuenca estrictamente pluvial de superficie 184 Km².



Utilizando la transposición de caudales específicos, con $A_p = 237 \text{ Km}^2$, se tiene:

Período de Retorno T (años)	Caudal Q (m ³ /s)	$Q \cdot 237/184$ (m ³ /s)
	Río Clarillo en Puente Blanco	Río Clarillo en Puente Río Clarillo
2	92	119
5	133	171
10	161	207
25	187	241
50	223	287
100	250	322

Tabla N°7: Transposición de Caudales

3.5. CAUDALES DE DISEÑO PARA EL PROYECTO

La capacidad hidráulica se evaluará con los caudales instantáneos máximos del período pluvial hasta el período de retorno 100 años; mientras que para evaluar la tasa de arrastre de fondo, se ocuparán los caudales medios diarios máximos de períodos de retorno 2, 5 y 10 años, magnitudes obtenidas de ocupar el factor de conversión $\alpha = 1.76$.

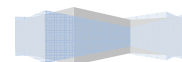
3.5.1. CAUDALES INSTANTÁNEOS MÁXIMOS

Cuenca / T (años)	2	5	10	25	50	100
Río Maipo Q (m ³ /s)	172	512	818	1.263	1.626	2.008
Río Clarillo Q (m ³ /s)	119	171	207	241	287	322
Σ Tributarios Q (m³/s)	291	683	1.025	1.504	1.913	2.330

Tabla N°8: Resumen Caudales de Diseño Proyecto

3.5.2. CAUDALES MEDIOS DIARIOS MÁXIMOS

- a) $Q_{mdm}^{T=2} = 116 \text{ m}^3/\text{s}$
- b) $Q_{mdm}^{T=5} = 273 \text{ m}^3/\text{s}$
- c) $Q_{mdm}^{T=10} = 439 \text{ m}^3/\text{s}$
- d) $Q_{mdm}^{T=25} = 695 \text{ m}^3/\text{s}$



4. MODELACIÓN HIDRÁULICA

En esta sección se utilizó la geometría obtenida del levantamiento topográfico para construir un modelo geométrico del cauce, con perfiles transversales cada 50 metros.

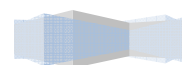
El objetivo fue simular el comportamiento de las crecidas en su tránsito por el tramo en estudio, PK 2,8 a PK 5,0, analizando la situación existente (Sin Proyecto) y la nueva geometría del cauce que propone el proyecto (Con Proyecto).

El régimen de escurrimiento se prevé subcrítico. Los supuestos y algunos valores de los parámetros utilizados se resumen a continuación:

- a) En cuanto al control, se han utilizado rugosidades equivalentes de Manning entre 0,035 y 0,040, basados en estudios de Barnes, y pendientes medias de carga entre 0,7 y 0,9 % para todas las simulaciones.
- b) Se adopta la hipótesis de lecho fijo.
- c) La condición de borde se tiene en perfil transversal del PK 2,8: Altura Crítica y Normal, para todas las simulaciones.
- d) Para incluir las pérdidas singulares por ensanchamientos y angostamientos de una sección a otra, se adoptaron los coeficientes 0.3 y 0.1, respectivamente.
- e) Todas las simulaciones se realizaron en régimen permanente y gradualmente variado.

El Eje Hidráulico se obtiene por medio de iteraciones, partiendo de una sección con altura conocida a otra cuya altura se desea determinar. Se resuelve la ecuación de energía; la cual incluye pérdidas friccionales, determinadas por medio de la Ecuación de Manning; y otras de tipo singular:

$$h_1 + z_1 + \alpha_1 \cdot \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + \left[L \cdot J_m + C \cdot \left(\alpha_2 \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g} - \alpha_1 \cdot \frac{v_1^2}{2 \cdot g} \right) \right] = h_2 + z_2 + \alpha_2 \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g}$$



5. MECÁNICA FLUVIAL

6.1. METODOLOGÍA EMPLEADA

Para calcular el gasto sólido de fondo de lecho, se propone la fórmula de Meyer - Peter & Müller, por ser el método más difundido. La expresión que rige el arrastre de fondo es:

$$q_s = 8 \cdot \left(R \cdot g \cdot D_s^3 \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left[\left(\frac{R h \cdot J}{R \cdot D_s} \right) - 0.047 \right]^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

G_s = Gasto Sólido (Ton/día).

q_s = Gasto Sólido Volumétrico (m³/s/m).

R = Densidad Específica Sumergida del Sedimento.

D_s = Diámetro del Sedimento (m).

R_h = Radio Hidráulico (m).

J = Pendiente del Plano de Carga.

6.2. DIÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL SEDIMENTO

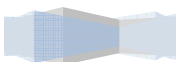
Se utilizó el diámetro 10 mm, a efectos de evaluar la capacidad de renovación de los materiales finos; y 60 mm para el material grueso.

6.3. CÁLCULO DE SOCAVACIONES

$$h_s = \left[\frac{Q_p \cdot \left(\frac{K_{hj}}{K_h} \right) \cdot \left(\frac{h}{h_m} \right)^{\frac{5}{3}}}{l_j \cdot 0.68 \cdot D_m^{0.28} \cdot \beta} \right]^{\frac{1}{(1+X)}}$$

Fórmula de Lischtvan - Lebediev (Lechos Granulares)

De la multiplicidad de combinaciones que resultan para β , X , D_m y por perfil transversal, resultan socavaciones generalizadas entre $h_s = 0.80$ m y $h_s = 1.25$ m.



Proyecto de Extracción de Áridos en Río Maipo

Km 3,3 al Km 4,3, Aguas Arriba del Puente Maipo

Tabla I.1.8 : Resumen de Datos Recopilados. Región Metropolitana.

N° de Mapa	Cuenca	Estación Río	Coordenadas		Pend. Media i (%)	Area Cuenca A (Km ²)	Granulometrías						σ _G	Q Medo Actual m ³ /s	Observaciones
			N	E			D ₁₆ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₉₀ mm	D ₁₀₀ mm	D ₂₀₀ mm			
	Maipo					14,600									
13.1	Maipo	Maipo en Queltihues			7.00	1,487								42.94	
13.2		Maipo en El Manzano	6283.5	369	1.70	4,876	2.10	79.90	241.90	293.40		22.54	10.73	102.80	en San Alfonso 67.8 en Cambiobio 99.50
13.3		Maipo en Manzanito			1.30		1.80	53.00	277.00	348.00		22.33	12.41	34.00	
13.4		Maipo en Las Melosas	33.50	70.12	1.46		2.35	74.00	235.30	275.38		23.51	10.01	40.70	
		Maipo en San Alfonso	6288	377	1.70		32.00	100.40	303.51	342.09		98.55	3.08		
		Maipo en Lo Gallardo			1.00		7.50	27.50	56.50	63.00		20.59	2.74	791.00	
		Maipo sector Los Morros			1.00		5.00	24.50	54.50	67.00		16.51	3.30	791.00	
					1.00		0.23	20.00	54.50	65.50		3.54	15.39	791.00	
					0.61		9.28	60.43	168.40	265.40		39.53	4.26	350.00	
					0.61		2.32	73.73	154.90	199.60		18.96	8.17	350.00	
					0.61		1.07	46.75	164.70	170.80		13.28	12.41	350.00	
13.5		Maipo cruce Gasoducto Km. 65,0	33.50	70.12	0.61		6.19	61.18	125.00	227.00		27.82	4.49	350.00	
					1.36		1.70	43.00	125.00	149.00		14.58	8.57	670.00	
					1.36		7.30	56.00	259.00	297.00		43.48	5.96	670.00	
					1.36		4.30	49.00	148.00	187.00		25.23	5.87	670.00	
		Maipo en Ruta 5 Sur			0.83		2.00	50.00	67.90	71.00		11.65	5.83		
13.6	Colorado	Colorado en Desembocadura	6281.5	373.5	5.00	1,652	3.86	34.00	158.00	198.00		24.70	6.40	28.00	
13.7		Colorado antes de junta Olivares	6294.5	394.5	3.60	695	2.75	88.80	189.50	232.74		22.83	8.30	16.20	
13.8		Olivares antes de junta Colorado	6294.5	394.5	3.80	528	2.98	118.40	253.60	297.49		27.49	9.23	8.10	
		Olivares en Bocatoma	6307.5	394.5	2.85	407									
		Colorado antes de junta Paraguirre			5.00	482									
		Paraguirre antes de junta Colorado			7.00	126									
	Yeso	Yeso en Puente Yeso			6.60	1,662									
		Quebrada Las Leñas			56.00	19									
		Estero Aparejo			16.00	23									
		Yeso antes de Embalse el Yeso	6277.5	404	10.00	237								8.10	
	Volcán	Volcán en Queltihues			2.07	523	1.30	34.00	107.00	123.00		11.79	9.07	210.00	
13.9		Volcán en Queltihues	33.48	70.12	7.00		2.35	81.55	238.29	293.71		23.66	10.07	15.70	
	Mapocho (Hoya Alta)	San Francisco													
13.10		San Francisco antes de Est. Y. Loca	6310.5	374.5	0.60		2.70	66.00	265.00	295.00		26.75	9.91		
13.11		San Francisco antes de Río Molina	6308.5	370.5	0.58		2.20	78.00	277.00	344.00		24.69	11.22		
13.12		Estero Yerba Loca	6310.5	375.5	1.25		6.70	121.00	382.00	42.60		50.59	7.55		
		Molina			4.50		5.90	143.00	358.00	411.00		45.96	7.79		
		Mapocho (en cruce a Santiago)													
		Mapocho en Lo Curro			2.24		24.90	67.10	110.10			52.36	2.10	210.00	
					1.54		1.60	31.60	93.30			12.54	7.84	210.00	
					1.54		0.90	48.50	129.50			10.86	12.00	210.00	
13.13		Mapocho en Puente A. Vespuccio (P)	6308.5	334.5	0.27										
		Mapocho en Puente Quinchamall			0.57		2.10	70.00	260.00	370.00		23.37	11.13		
		Mapocho en Puente La Maquina			0.83		0.90	27.00	81.00	90.00		7.41	8.23	1100.00	
		Mapocho			0.94		1.70	47.00	101.00	145.00		13.10	7.71	1100.00	
					0.94		1.30	50.00	120.00	150.00		12.49	9.61	1100.00	
13.14		Estero El Arrayán	33.21	70.29	2.50		2.10	78.00	252.00	278.00		23.00	10.95	1.40	

Tabla N°9: Fuente Curvas Granulométricas en Ríos Chilenos, Ruz.

Tabla II.14 : Maipo en Ruta 5 Sur

Diam. Tamiz (mm)	% Peso que Pasa			% Retenido		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
80.00	100.00					
50.00	51.00	100.00	100.00	49.00		
40.00	43.00	81.00	84.00	8.00	19.00	16.00
25.00	39.00	68.00	66.00	4.00	13.00	18.00
12.50	35.00	59.00	52.00	4.00	9.00	14.00
10.00	26.00	52.00	45.00	9.00	7.00	7.00
5.00	20.00	38.00	36.00	6.00	14.00	9.00
2.00	17.00	29.00	29.00	3.00	9.00	7.00
0.50	11.00	25.00	24.00	6.00	4.00	5.00
0.008	1.00	4.00	4.00	10.00	21.00	20.00

Tabla N°10: Resumen Fuente Curvas Granulométricas en Ríos Chilenos, Ruz.

6. DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

6.1. PLAN GENERAL DE FAENAS

6.1.1. DESPEJE Y LIMPIEZA

La limpieza de faja comprende el retiro de basuras, escombros u otro material en desuso que se encuentre dentro del área de trabajo del proyecto. Estos residuos serán dispuestos en botaderos autorizados.

6.1.2. ESCARPE

El escarpe consiste en la remoción del estrato superficial de suelo orgánico y/o de suelos de todas las áreas donde deben fundarse estructuras, rellenos o terraplenes y en general donde deban ejecutarse las excavaciones.

La remoción por escarpe incluye su transporte y depósito en lugares aprobados por la Ilustre Municipalidad de Buin.

Los materiales reutilizables serán acopiados en sitios separados y transportados a los lugares que señale el municipio. Los materiales orgánicos deberán ser depositados en botaderos para orgánicos, especialmente dispuestos para ello.

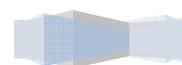
6.1.3. CANALÓN DE PROYECTO

Para la extracción se ha proyectado un canalón de empréstito solidario con el eje patrón del cauce, desarrollándose hacia la Comuna de Buin.

El canalón está definido en el plano de planta, perfil tipo de canalón de extracción, perfil longitudinal y perfiles transversales. Posee una sección de ancho basal total de 200 m y se divide en 10 sub-canalones de avance de 20 m basales c/u; longitud 1.000 m; profundidad promedio 5 m, pendiente longitudinal 0,85 %. Cada uno de los 10 sub-canalones de avance a su vez se divide en 10 celdas de 100 m de longitud. Todos los taludes de corte son H:V=2:1.

En general, el sentido de avance es desde aguas abajo hacia aguas arriba. No se deberá iniciar faenas en un sub-canalón sin haber concluido el anterior. Asimismo, las celdas deben atacarse en forma consecutiva.

La extracción del material del canalón proyectado, se ejecutará atendiendo las siguientes etapas:



6.1.3.1. Etapa I: Volumen Anual de Trabajo.

- a) Sub-Canalones 1, 2, 3, 4, 5, 6, de PK 3,3 a PK 4,3.
- b) Corresponde a los frentes de ataque regulares de este proyecto.
- c) Se procura un aprovechamiento óptimo de la renovación natural.

6.1.3.2. Etapa II: Volumen de Reserva.

- d) Sub-Canalones 9, 10, 11, 12, de PK 3,3 a PK 4,3.
- a) Para atender altas demandas o absorber cambios mensuales de la tasa de explotación.

6.1.3.3. Etapa III: Volumen de Contingencia.

- e) Sub-Canalones 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, de PK 3,3 a PK 4,3.
- a) Se atacarán en caso de sobre-demanda o baja renovación natural.

6.2. PROGRAMACIÓN Y PERÍODO DE EXPLOTACIÓN

- Volumen de Explotación Anual: 480.000 m³.
- Tasa Mensual Promedio de Extracción: 40.000 m³.
- Vida Útil del Proyecto de Extracción: 6,5 años (78 meses).
- Cronograma de Explotación: 75 meses.

6.3. CONTROL DE LAS FAENAS

Constructora Agua Santa S.A. observará la evolución del nivel del lecho, además de balizar los siguientes perfiles transversales para control topográfico:

- Perfil Transversal de Control Topográfico N°1: PK 3,0.
- Perfil Transversal de Control Topográfico N°2: PK 3,3.
- Perfil Transversal de Control Topográfico N°3: PK 3,8.
- Perfil Transversal de Control Topográfico N°4: PK 4,3.
- Perfil Transversal de Control Topográfico N°5: PK 4,6.

De manera complementaria, construirá una poligonal de a lo menos 3 Monolitos o PR's normalizados, los cuales se amarrarán a la Red de Monolitos de la DOH.

