APÉNDICE 1
ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

1 Estudio Hidrológico del Río Mapocho

1.1 Introducción

El análisis de las crecidas en el río Mapocho que se presenta se basa principalmente en los datos fluviométricos actualizados comparándolos con los resultados obtenidos en estudios realizados para el Ministerio de Obras Públicas, por el Instituto Nacional de Hidráulica de Chile y Consultoras. Las crecidas de diseño permitirán verificar en fases posteriores los períodos de retorno del actual puente sobre el río Mapocho en Talagante.

El río Mapocho, con su extensa red de drenaje hasta la confluencia con el río Maipo en la localidad de El Monte, desagua la zona norte de la hoya del río Maipo entre los faldeos orientales de la cordillera de la Costa y la precordillera andina y se origina de la unión de los ríos San Francisco y Molina.

En la zona de Las Condes, al norte de la ciudad de Santiago, el rio Mapocho recibe por su flanco derecho el estero Arrayán, que drena gran parte del cordón de Los Españoles. Aguas abajo de esta junta atraviesa la ciudad de Santiago en un cauce que en parte está canalizado.

Al occidente de Santiago, el Río Mapocho recibe desde el norte el estero Lampa proveniente del faldeo oriental de la cordillera costera y cuyo principal curso formativo es el estero Colina.

Las crecidas máximas de diseño permitirán verificar los períodos de retorno de la actual infraestructura, en el puente sobre el río Mapocho en Talagante (del tramo ferroviario Santiago –Melipilla).

El fenómeno natural de las crecidas de un río es enormemente variable en frecuencia y magnitud, estando determinado por el azar, y por tanto, imposible de predecir de forma determinística. Por lo tanto, el objetivo fundamental de los estudios hidrológicos de crecidas consiste en caracterizar estadísticamente dicho fenómeno mediante el conocimiento de su ley de frecuencia, la cual relaciona la magnitud del caudal punta de avenida con su frecuencia de presentación (período de retorno).

El objetivo del presente estudio hidrológico es establecer el régimen de avenidas en el Río Mapocho, a su paso bajo el puente ferroviario de Talagante. Las avenidas quedarán definidas en cada punto definiendo el caudal máximo en función del período de retorno. Estos valores se emplearán como input en el estudio hidráulico posterior, el cual determinará el nivel de inundaciones provocado por estos caudales, y su efecto en el viaducto proyectado.

1.2 Modelo Digital del Terreno.

Características Geométricas de la Cuenca

Para la realización de los trabajos se ha utilizado el Modelo Digital del Terreno (MDT) de 3 segundos de arco (aproximadamente 90 m) realizado por el satélite STRM (Shuttle Radar Topography Mission) de la NASA (Datos disponibles desde el U.S. Geological Survey).

Utilizando las herramientas de geoprocesamiento GIS se han extraído las diversas capas de información necesarias: Delimitación de la cuenca y cauces principales.

1.3 Estudio Fluviométrico

Una vez finalizada la etapa de recopilación de información, se comprobó la existencia de una estación de medición de caudales (aforo) cercana al lugar objeto de estudio.

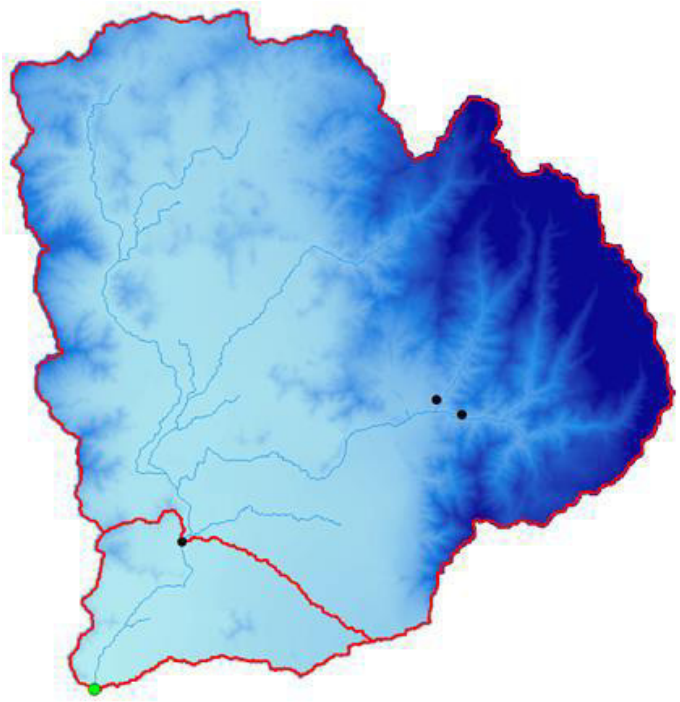


Figura N°1. Cuencas vertientes a la estación fluviométrica DGA 05737002-5 y lugar de estudio

La estación, que se encuentra a 27,5 km aguas arriba del lugar de estudio, dispone de datos suficientes para realizar el estudio fluviométrico. Sin embargo, el área drenante hasta el aforo, es de 4.021,29 km², mientras que para el lugar de estudio es de 4.459,15 km², representando el incremento de área únicamente un 9,82% de la cuenca total.

1.4 Datos de Partida

Los datos empleados han sido obtenidos a través del Sistema Nacional de Información del Agua, de la Dirección General de Aguas, organismo dependiente del Ministerio de Obras Públicas de Chile.

En esta página, se pueden descargar los datos de caudales instantáneos diarios de la estación “05737002-5 RIO MAPOCHO RINCONADA DE MAIPU”. Asimismo, se han obtenido los datos correspondientes a las estaciones de “05704002-5 RIO MAIPO EN SAN ALFONSO”, “05710001-K RIO MAIPO EN EL MANZANO”, y “05722002-3 RIO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS”.

Una vez agrupados, los datos máximos diarios anuales son los siguientes:

Tabla N°1 Caudales máximos diarios anuales (m³/s) en las estaciones obtenidas

Año	05704002-5	05710001-K	05722002-3	05737002-5	Año	05704002-5	05710001-K	05722002-3	05737002-5
	Caudal máximo diario m³/s					Caudal máximo diario m³/s			
1946		430			1980	426	726.12	132	157.00
1947		523			1981	137	324.4	18.71	172.00
1948		422.8			1982	232	833.4	90	171.20
1949	149.8	280.72			1983	245.94	838.2	42.13	197.00
1950	206.2	245.28			1984	266.72	415.76	42.42	516.00
1951	170.96	238.4	21.46		1985	312.12	494.16	23.1	95.90
1952	168.44	197.94	19.92		1986	709.92	474.32	330.19	699.00
1953	282	364.48	68.16		1987	395.02	725.82	234.42	875.20
1954	273.36	348.56	20.84		1988	379.8	275.3	35.98	70.30
1955	162.8	222.6	17.42		1989	235.48	600.76	140.92	360.00
1956	178.72	174.6	13.68		1990	165.36	255.08	14.57	173.00
1957	203.8	206	21.85		1991	252	1430.32	136.64	619.00
1958	202.6	201.68	36.16		1992	262.52	417.4	24.32	348.00
1959	291.72	292.8	25.13		1993	740.4	1112.4	305	538.00
1960	255.04	339.54	74.61		1994	310.4	403.6	10.87	236.00
1961	280	521.48	34.55		1995	184.84	333.08	10.51	135.00
1962	212.02	295.8	31.24		1996	119.4	212.8	5.84	128.00
1963	475.56	574.84	62.55		1997	435.1	432.12	86.14	365.00
1964	343.02	447.8	28.36		1998	391	596.8	19.6	133.16
1965	277.3	348.42	84.16		1999	175.76	226.3	31.55	210.84
1966	263.5	336	20.48		2000	470.46	571.72	103.66	513.03
1967	171.4	227.18	7.5		2001	455.38	678.42	110.06	348.90
1968	99.4	146.58	3.69		2002	387.85	558.95	49.6	1124.67
1969	211.1	364.76			2003	198.98	451.27	21.1	262.37
1970	184.4	255.46			2004	155.24	219.01	41.74	319.74
1971	209.8	270.52		62.90	2005	448.63	711.5	325.64	486.83
1972	256.42	451.96		88.90	2006	439.71	646.69	198.65	346.76
1973	174.6	709.84		50.90	2007	333.88	334.87	14.96	128.96
1974	128.78	264.6		50.50	2008	511.24	749.8	218.49	436.68
1975	196.64	278.8		70.30	2009	254.16	517.83	216.72	368.26
1976	358.96	204.2		76.30	2010	206.67	254.2	17.82	306.41
1977	285.5	607.6		91.70	2011	85.82	148.59	8.28	175.52
1978	212.04	634.8		97.40	2012	341.81	173.45	6.5	104.27
1979	225.16	609.2	74.7	123.00	2013	182.15	133.38		137.92

Con el fin de obtener una serie consistente, se empleó el método establecido por el USBR Council (1982) para la detección de datos atípicos (outliers):

$$ya = y + Ko \cdot \sigma y$$

$$yb = y - Ko \cdot \sigma y$$

y = Promedio de los Logaritmos de las series
σy = $Desviación\ estándar\ de\ los\ logaritmos\ de\ las\ series$
Ko= Valor que se obtiene de la siguiente tabla a partir del tamaño de las series

Tabla N°2 valores de K0 según tamaño de la serie

Tamaño de la muestra, n	k0	Tamaño de la muestra, n	k0	Tamaño de la muestra, n	k0	Tamaño de la muestra, n	k0
10	2.036	45	2.727	80	2.940	115	3.064
11	2.088	46	2.736	81	2.945	116	3.067
12	2.134	47	2.744	82	2.949	117	3.070
13	2.165	48	2.753	83	2.953	118	3.073
14	2.213	49	2.760	84	2.957	119	3.075
15	2.247	50	2.768	85	2.961	120	3.078
16	2.279	51	2.775	86	2.966	121	3.081
17	2.309	52	2.783	87	2.970	122	3.083
18	2.335	53	2.790	88	2.973	123	3.086
19	2.361	54	2.798	89	2.977	124	3.089
20	2.385	55	2.804	90	2.981	125	3.092
21	2.408	56	2.811	91	2.984	126	3.095
22	2.429	57	2.818	92	2.989	127	3.097
23	2.448	58	2.824	93	2.993	128	3.100
24	2.467	59	2.831	94	2.996	129	3.102
25	2.487	60	2.837	95	3.000	130	3.104
26	2.502	61	2.842	96	3.003	131	3.107
27	2.510	62	2.849	97	3.006	132	3.109
28	2.534	63	2.854	98	3.011	133	3.112
29	2.549	64	2.860	99	3.014	134	3.114
30	2.563	65	2.866	100	3.017	135	3.116
31	2.577	66	2.871	101	3.021	136	3.119
32	2.591	67	2.877	102	3.024	137	3.122
33	2.604	68	2.883	103	3.027	138	3.124
34	2.616	69	2.888	104	3.030	139	3.126
35	2.628	70	2.893	105	3.033	140	3.129
36	2.639	71	2.897	106	3.037	141	3.131
37	2.650	72	2.903	107	3.040	142	3.133
38	2.661	73	2.908	108	3.043	143	3.135
39	2.671	74	2.912	109	3.046	144	3.138
40	2.682	75	2.917	110	3.049	145	3.140
41	2.692	76	2.922	111	3.052	146	3.142
42	2.700	77	2.927	112	3.055	147	3.144
43	2.710	78	2.931	113	3.058	148	3.146
44	2.720	79	2.935	114	3.061	149	3.148

Se tienen los siguientes resultados, calculando el logaritmo en base decimal de cada valor de la serie:

Tabla N°3. Logaritmos de las series obtenidas

Año	05704002-5	05710001-K	05722002-3	05737002-5	Año	05704002-5	05710001-K	05722002-3	05737002-5
1946		2.6335			1980	2.6294	2.8610	2.1206	2.1959
1947		2.7185			1981	2.1367	2.5111	1.2721	2.2355
1948		2.6261			1982	2.3655	2.9209	1.9542	2.2335
1949	2.1755	2.4483			1983	2.3908	2.9233	1.6246	2.2945
1950	2.3143	2.3897			1984	2.4261	2.6188	1.6276	2.7126
1951	2.2329	2.3773	1.3316		1985	2.4943	2.6939	1.3636	1.9818
1952	2.2264	2.2965	1.2993		1986	2.8512	2.6761	2.5188	2.8445
1953	2.4502	2.5617	1.8335		1987	2.5966	2.8608	2.3700	2.9421
1954	2.4367	2.5423	1.3189		1988	2.5796	2.4398	1.5561	1.8470
1955	2.2117	2.3475	1.2410		1989	2.3720	2.7787	2.1490	2.5563
1956	2.2522	2.2420	1.1361		1990	2.2184	2.4067	1.1635	2.2380
1957	2.3092	2.3139	1.3395		1991	2.4014	3.1554	2.1356	2.7917
1958	2.3066	2.3047	1.5582		1992	2.4192	2.6206	1.3860	2.5416
1959	2.4650	2.4666	1.4002		1993	2.8695	3.0463	2.4843	2.7308
1960	2.4066	2.5309	1.8728		1994	2.4919	2.6060	1.0362	2.3729
1961	2.4472	2.7172	1.5384		1995	2.2668	2.5225	1.0216	2.1303
1962	2.3264	2.4710	1.4947		1996	2.0770	2.3280	0.7664	2.1072
1963	2.6772	2.7595	1.7962		1997	2.6386	2.6356	1.9352	2.5623
1964	2.5353	2.6511	1.4527		1998	2.5922	2.7758	1.2923	2.1244
1965	2.4429	2.5421	1.9251		1999	2.2449	2.3547	1.4990	2.3240
1966	2.4208	2.5263	1.3113		2000	2.6725	2.7572	2.0156	2.7101
1967	2.2340	2.3564	0.8751		2001	2.6584	2.8315	2.0416	2.5427
1968	1.9974	2.1661	0.5670		2002	2.5887	2.7474	1.6955	3.0510
1969	2.3245	2.5620			2003	2.2988	2.6544	1.3243	2.4189
1970	2.2658	2.4073			2004	2.1910	2.3405	1.6206	2.5048
1971	2.3218	2.4322		1.7987	2005	2.6519	2.8522	2.5127	2.6874
1972	2.4090	2.6551		1.9489	2006	2.6432	2.8107	2.2981	2.5400
1973	2.2420	2.8512		1.7067	2007	2.5236	2.5249	1.1749	2.1104
1974	2.1098	2.4226		1.7033	2008	2.7086	2.8749	2.3394	2.6402
1975	2.2937	2.4453		1.8470	2009	2.4051	2.7142	2.3359	2.5662
1976	2.5550	2.3101		1.8825	2010	2.3153	2.4052	1.2509	2.4863
1977	2.4556	2.7836		1.9624	2011	1.9336	2.1720	0.9180	2.2443
1978	2.3264	2.8026		1.9886	2012	2.5338	2.2392	0.8129	2.0182
1979	2.3525	2.7848	1.8733	2.0899	2013	2.2604	2.1251		2.1396

Tabla N°4. Límites máximos y mínimos de las series

Estación	Promedio serie Logaritmos	DesvStand serie Logaritmos	Tamaño serie	k0 según tabla 5-2
05704002-5	2.3996	0.1902	65	2.866
05710001-K	2.5769	0.2241	68	2.883
05722002-3	1.5920	0.4885	52	2.783
05737002-5	2.3106	0.3473	43	2.71

Estación	Ya	Yb	Lim Max: 10^Ya	Lim Min: 10^Yb
05704002-5	2.94	1.85	880.11	71.55
05710001-K	3.22	1.93	1671.01	85.29
05722002-3	2.95	0.23	894.51	1.71
05737002-5	3.25	1.37	1784.99	23.42

Llaman especialmente la atención los valores registrados en la estación de Rinconada de Maipú (05737002-5) anteriores a 1978 y del año 2002. Sin embargo, al estudiar los outliers máximos, se han comprobado las fechas de ocurrencia y su coincidencia con eventos de gran importancia, como las inundaciones del río Mapocho en el año 2002. Por lo tanto, a pesar de que este valor influye de forma

importante en el cálculo de caudales para altos períodos de retorno, se ha decidido incluirlo, ya que la correspondencia de fechas descarta que sean valores debidos a errores de lectura.

Por otra parte, los valores anteriores a 1978 son superiores al valor de outliers mínimos. Sin embargo son valores anómalos debido a su tendencia, si se les compara con cualquier otra serie de 8 años consecutivos, en el que en ningún caso su promedio baja de 100 m³/s, mientras en los años de 1971 a 1978 es de 73.61 m³/s.

Estos datos se analizarán en el siguiente apartado.

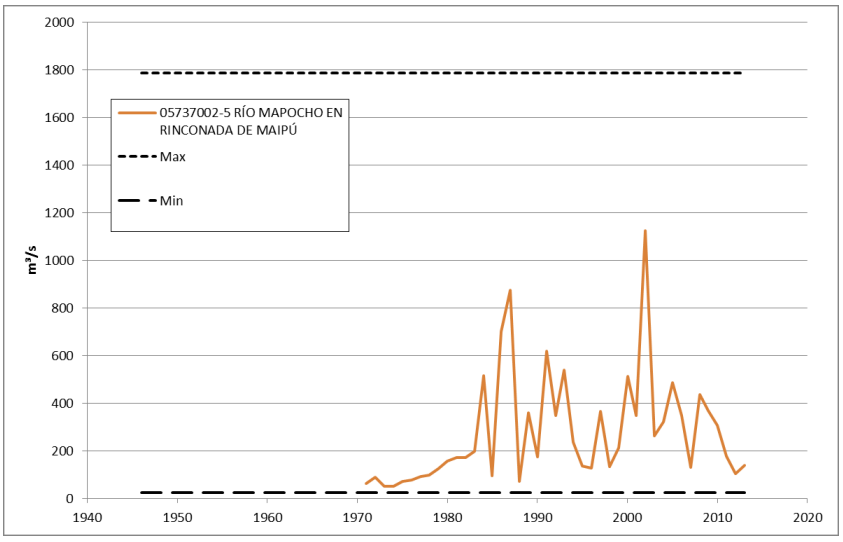


Figura N° 2. Gráfico serie de la estación fluviométrica DGA 05737002-5. 8 años consecutivos, donde se aprecia una tendencia plana, diferente al resto de la serie

1.5 Homogeneidad de Datos

Se ha seguido el método de dobles masas, con el fin de comprobar la homogeneidad de las series (este método además de detectar inconsistencias en la información permite corregirlas). El método antes indicado consiste en la comparación de los valores acumulados registrados en una estación con los registrados en otra estación o grupo de estaciones de características meteorológicas similares. Graficando estas dos variables se observa si se presenta un cambio de pendiente importante, lo cual puede indicar errores de medida u otro motivo diferente a causas meteorológicas.

Se han realizado 3 grupos:

Tabla N°5 Grupos considerados

	Eje X		Eje Y
GRUPO 1:	05704002-5	05710001-K	05737002-5
GRUPO 2:	05704002-5		05737002-5
GRUPO 3:	05710001-K		05737002-5

A partir de estos grupos se suman las precipitaciones entre 1971 y 2013, representándose de forma acumulada, para posteriormente graficar su evolución.

En todos los casos se encuentra la estación DGA Río Mapocho en Rinconada de Maipú (Código BNA 05737002-5), debido a que es la serie de interés en este estudio, debido a su comportamiento en años anteriores a 1978.

Tabla N°6 Series valores acumulados

	GRUPO 1			GRUPO 2	GRUPO 3	
	05704002-5 Valores acumulados	05710001-K Valores acumulados	PROMEDIO ACUM	05704002-5 Valores acumulados	05710001-K Valores acumulados	05737002-5 Valores acumulados
1971	209.80	270.52	240.16	209.80	270.52	62.90
1972	256.42	451.96	594.35	466.22	722.48	151.80
1973	174.60	709.84	1036.57	640.82	1432.32	202.70
1974	128.78	264.60	1233.26	769.60	1696.92	253.20
1975	196.64	278.80	1470.98	966.24	1975.72	323.50
1976	358.96	204.20	1752.56	1325.20	2179.92	399.80
1977	285.50	607.60	2199.11	1610.70	2787.52	491.50
1978	212.04	634.80	2622.53	1822.74	3422.32	588.90
1979	225.16	609.20	3039.71	2047.90	4031.52	711.90
1980	426.00	726.12	3615.77	2473.90	4757.64	868.90
1981	137.00	324.40	3846.47	2610.90	5082.04	1040.90
1982	232.00	833.40	4379.17	2842.90	5915.44	1212.10
1983	245.94	838.20	4921.24	3088.84	6753.64	1409.10
1984	266.72	415.76	5262.48	3355.56	7169.40	1925.10
1985	312.12	494.16	5665.62	3667.68	7663.56	2021.00
1986	709.92	474.32	6257.74	4377.60	8137.88	2720.00

Tabla N°6 Series valores acumulados (Continuación)

	GRUPO 1			GRUPO 2	GRUPO 3	
	05704002-5 Valores acumulados	05710001-K Valores acumulados	PROMEDIO ACUM	05704002-5 Valores acumulados	05710001-K Valores acumulados	05737002-5 Valores acumulados
1987	395.02	725.82	6818.16	4772.62	8863.70	3595.20
1988	379.80	275.30	7145.71	5152.42	9139.00	3665.50
1989	235.48	600.76	7563.83	5387.90	9739.76	4025.50
1990	165.36	255.08	7774.05	5553.26	9994.84	4198.50
1991	252.00	1430.32	8615.21	5805.26	11425.16	4817.50
1992	262.52	417.40	8955.17	6067.78	11842.56	5165.50
1993	740.40	1112.40	9881.57	6808.18	12954.96	5703.50
1994	310.40	403.60	10238.57	7118.58	13358.56	5939.50
1995	184.84	333.08	10497.53	7303.42	13691.64	6074.50
1996	119.40	212.80	10663.63	7422.82	13904.44	6202.50
1997	435.10	432.12	11097.24	7857.92	14336.56	6567.50
1998	391.00	596.80	11591.14	8248.92	14933.36	6700.66
1999	175.76	226.30	11792.17	8424.68	15159.66	6911.50
2000	470.46	571.72	12313.26	8895.14	15731.38	7424.53
2001	455.38	678.42	12880.16	9350.52	16409.80	7773.42
2002	387.85	558.95	13353.56	9738.37	16968.75	8898.10
2003	198.98	451.27	13678.69	9937.35	17420.02	9160.47
2004	155.24	219.01	13865.81	10092.59	17639.03	9480.20
2005	448.63	711.50	14445.88	10541.22	18350.53	9967.03
2006	439.71	646.69	14989.08	10980.93	18997.22	10313.79
2007	333.88	334.87	15323.45	11314.81	19332.09	10442.75
2008	511.24	749.80	15953.97	11826.05	20081.89	10879.43
2009	254.16	517.83	16339.97	12080.21	20599.72	11247.69
2010	206.67	254.20	16570.40	12286.88	20853.92	11554.10
2011	85.82	148.59	16687.61	12372.70	21002.51	11729.62
2012	341.81	173.45	16945.24	12714.51	21175.96	11833.89
2013	182.15	133.38	17103.00	12896.66	21309.34	11971.81

Las gráficas obtenidas se muestran a continuación:

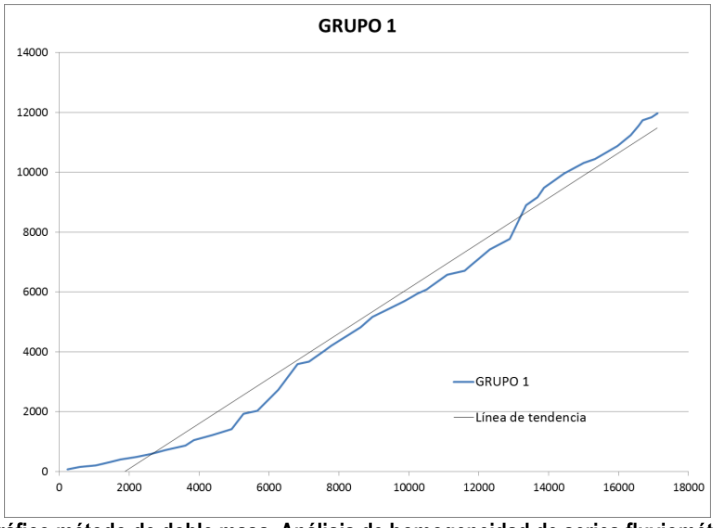


Figura N°3. Gráfico método de doble masa. Análisis de homogeneidad de series fluviométricas Grupo 1.

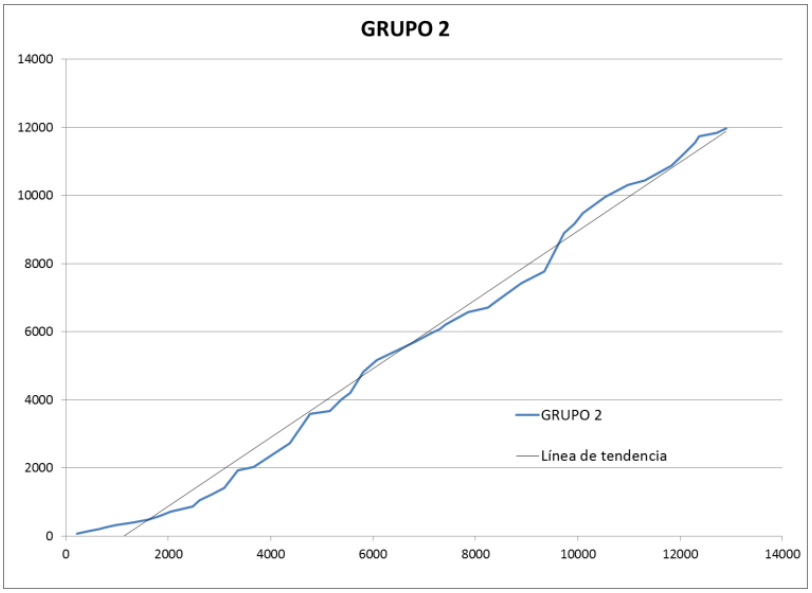


Figura N°4. Gráfico método de doble masa. Análisis de homogeneidad de series fluviométricas Grupo 2.

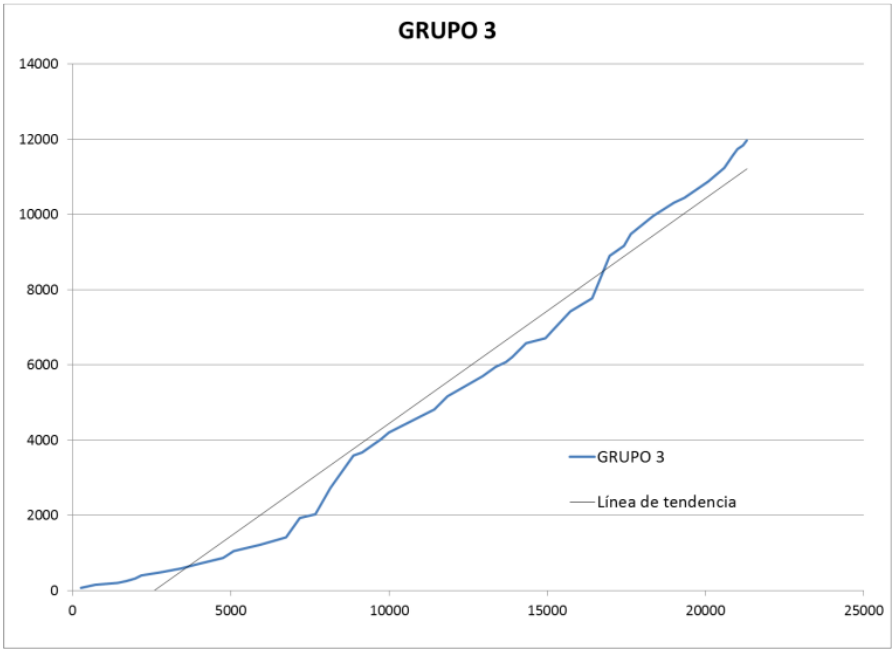


Figura N°5. Gráfico método de doble masa. Análisis de homogeneidad de series fluviométricas Grupo 3.

Como se puede observar, las series tienen una tendencia clara, teniendo un salto importante en los últimos años, correspondiente al caudal registrado en 2002, comentado anteriormente.

Por otra parte, se ve el problema igualmente señalado en el apartado anterior. Los años anteriores a 1978 muestran una tendencia diferente, siendo más atenuada la pendiente de la curva. Por lo tanto, con el fin de

trabajar con una serie homogénea, se decide eliminar estos datos de la estación 05737002-5, trabajando finalmente con los correspondientes a los años de 1979 a 2013 (35 años).

1.6 Elección de la Función de Distribución

Para seleccionar la distribución de probabilidades de la serie histórica se ha tenido en cuenta el criterio según el cual la distribución de Gumbel es recomendable si el coeficiente de asimetría de los eventos registrados es igual o menor a 1,13. En caso de ser mayor se ha empleado la distribución SQRT, ya que emplea un coeficiente de asimetría dependiente del coeficiente de variación, a diferencia de Gumbel, la cual supone un coeficiente de asimetría poblacional fijo.

Este procedimiento se basa en la comprobación de que con coeficientes de asimetría menores o iguales a 1,13, los valores obtenidos con la función de distribución SQRT estarán sobredimensionados en exceso para periodos de retorno elevados, mientras que para coeficientes de asimetría mayores de 1,13 las funciones de distribución tipo Gumbel tenderán a infravalorar los resultados en eventos de baja recurrencia, siendo estos eventos los de mayor importancia desde el punto de vista de un estudio hidrológico de avenidas.

Los datos de caudales de la estación fluviométrica DGA Río Mapocho en Rinconada de Maipú (Código BNA 05737002-5), se introdujeron en el software CHAC (Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas) desarrollado por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de obras públicas, Ministerio de Fomento, España), empleando la función de distribución SQRT, debido a que el coeficiente de asimetría de la muestra es de 1.706

1.7 Resultados Rinconada de Maipú

A continuación, se recogen los valores de los caudales máximos correspondientes a los períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años, representativos de las avenidas extraordinarias en la cuenca.

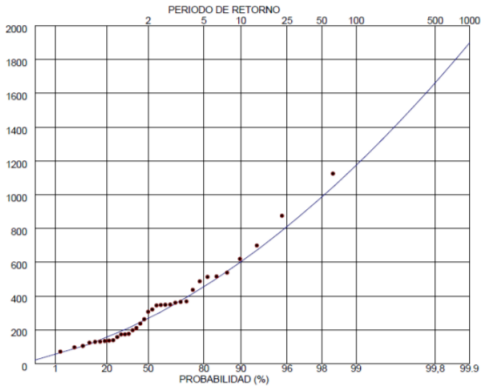


Figura N°6. Gráfico Ley de distribuciones SQRT. Método de Máxima verosimilitud

Tabla N°8. Caudales según período de retorno

Período de retorno T (años)	2	5	10	25	50	100	200	500
Caudal máximo (m³/s)	232	455	592	813	981	1177	1372	1665

1.8 Extrapolación de Resultados al Lugar de Estudio

Como consecuencia de que la estación de medición no se encuentra en el lugar de estudio, se ha realizado un cálculo de proporcionalidad, con el fin de obtener los valores de caudales máximos del Río Mapocho a su paso bajo el puente ferroviario de Talagante.

Teniendo en cuenta que el área no es el único factor que interviene en el aumento de caudal de un río, se decidió tener en cuenta la diferencia de precipitaciones. Por lo tanto, se realizó el análisis antes descrito para los aforos, en las siguientes estaciones pluviométricas:

Tabla N°9. Resultado de precipitaciones máximas según período de retorno

ESTACIÓN	NUM AÑOS	X	Y	CS	AJUSTE	T 5	T 25	T 50	T 100	T 200	T 500
CALEU	57	313153	6346936	0.6959	gumbel	117	175	199	222	246	277
CARMEN DE LAS ROSAS	84	300854	6263487	2.0325	sqrt	96	154	182	213	245	289
CERRO CALÁN	23	357378	6305165	0.0124	gumbel	73	105	118	131	143	160
EL BOSQUE	47	343724	6286468	0.6311	gumbel	64	92	104	116	128	144
HUECHUN EMBALSE	26	331998	6338034	2.8743	sqrt	60	112	137	165	196	239
LA FLORIDA	52	356076	6288510	0.6305	gumbel	70	94	104	114	124	137
LA OBRA	20	363919	6281230	-0.0828	gumbel	81	114	127	141	154	172
LAS BATEAS FUNDO	28	330187	6352791	1.0578	gumbel	69	106	121	136	151	171
LOS CERRILLOS	47	342086	6291988	0.6801	gumbel	58	84	95	105	116	130
MELIPILLA	38	297571	6272664	0.3118	gumbel	69	100	113	126	139	155
PUDAHUEL	30	334122	6304795	1.0103	gumbel	57	86	97	109	121	137
QTA.NORMAL	37	343514	6299405	0.4151	gumbel	58	82	92	102	111	124
RINCON DE LOS VALLES	57	336389	6354745	1.2072	sqrt	66	107	126	147	169	201
RUNGUE EMBALSE	57	322530	6345262	0.6797	gumbel	87	129	146	163	180	202
TERRAZA OFICINAS CENTRALES DGA	54	348163	6299479	0.7837	gumbel	61	91	103	115	127	143
TIL-TIL	23	319586	6335964	0.0124	gumbel	73	105	118	131	143	160
TOBALABA	52	355938	6297750	0.4141	gumbel	60	82	91	100	108	120
VALLE HERMOSO	38	344798	6316063	1.0211	gumbel	52	74	83	92	102	114
VILLA EL DORADO	21	355828	6305142	0.4421	gumbel	73	99	110	121	132	146

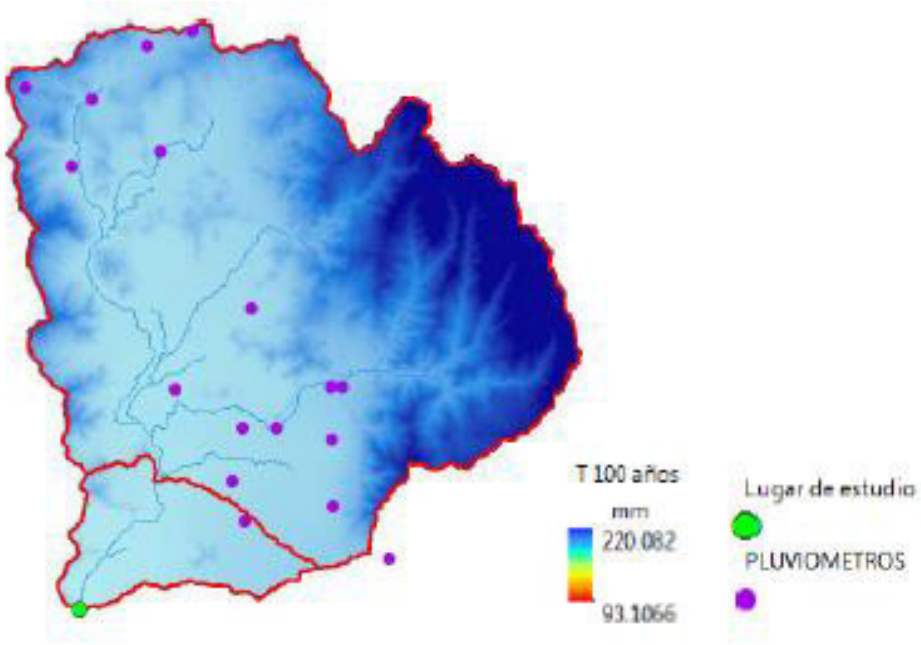


Figura N°9. Mapa de ubicación de pluviómetros y raster resultado para la precipitación de T = 100 años.

Al extraer la precipitación promedio para cada cuenca, se han obtenido los siguientes valores:

Tabla N°10. Resultados método fluviométrico

UBICACIÓN	AREA Km²	T005	T025	T50	T100	T200	T500	
Río Mapocho en Rinconada de Maipú	4021.29	67.31	99.64	113.27	127.31	140.71	160.74	Precipitación media (mm)
Viaducto sobre Río Mapocho	437.87	64.89	93.88	106.25	118.62	131.92	147.67	
Cuenca Total	4459.15	67.08	99.07	112.58	126.46	139.85	159.45	
Proporcionalidad	1.1089	0.996	0.994	0.994	0.993	0.994	0.992	
Q EN AFORO (M³/S)		455	813	981	1177	1372	1665	
Q BAJO VIADUCTO (M³/S)		502.76	896.40	1081.20	1296.41	1512.06	1831.56	
Aumento (%)		10.497	10.259	10.214	10.146	10.208	10.004	

1.9 Resultados de Otros Estudios

De la información recopilada se han extraído los siguientes valores:

Tabla N°11. Valores obtenidos de otros estudios (m^3/s)

Estudio	AREA Km^2	T 5	T 10	T 20	T 25	T 50	T 100	T 200	T 500
L. ARRAU – MOP, 1996	4083	780.4	1111.7		1530.3	1840.8	2149.1	2456.2	
CADE-IDEPE (1999)	4083	255	652	914	1246	1492	1736	1979.0	
CADE-IDEPE (2001)		590			1400	1750	2100		2970

1.10 Conclusiones

De los documentos anteriores se ha podido analizar el procedimiento y datos empleados en el estudio de CADE IDEPE (2001). En él, se ha comprobado que se han utilizado las mismas series empleadas en el actual estudio, con finalización en el año 1997, y empleo de los datos de 1971 a 1978, excluidos en el presente estudio.

Además, para los años de 1982 y 1987 se emplean datos de caudal estimados (1360 y 2002,2 respectivamente). Estos datos fueron estimados a partir de una relación proporcional entre caudales medios y máximos instantáneos.

Por lo tanto, las grandes diferencias entre estos estudios se deben principalmente a estos dos valores, de los cuales el correspondiente al año 1987 sería estimado como outlier máximo según el procedimiento seguido en el presente documento. Sin embargo, y a pesar de que en la referencias de prensa escrita online se han encontrado referencias a la importancia a los eventos de dichos años, la correlación con las estaciones de aforo estudiadas muestran un aumento mucho menor que el demostrado en el estudio de 2001.

Por lo tanto, los caudales que se emplearán en los cálculos hidráulicos posteriores, serán los siguientes:

Tabla N°12. Caudales a utilizar

Periodo de retorno (años)	Caudal (m^3/s)
2	255.66
5	502.76
10	652.0
25	896.40
50	1081.2
100	1296.41
200	1512.06
500	1831.56

No obstante, y debido a la diferencia de valores con otros estudios existentes en la zona, también se realizara el estudio para los valores siguientes, que son aproximadamente la media de los estudios analizados.

Tabla N°13. Valores obtenidos de otros estudios a utilizar (m^3/s)

Estudio	T 25	T 50	T 100	T 200	T 500
CADE-IDEPE (2001)	1400	1750	2100	2456	2970

2 Estudio Hidráulico del Río Mapocho

2.1 Introducción

El objeto del presente apartado es el estudio del comportamiento actual y futuro del cauce afectado por el trazado de la vía, en caso de que se produzcan fenómenos meteorológicos que ocasionen caudales de avenida. La situación actual, lógicamente, hace referencia a la topografía y elementos del cauce, tal y como se encuentran en estos momentos. La situación futura se refiere al comportamiento una vez construidas las nuevas estructuras.

2.2 Metodología

Para este informe se utilizaron los datos geométricos procedentes de los perfiles transversales obtenidos en campo. Dichas secciones deben representar el avance del flujo de avenidas en su corte con el cauce. En las infraestructuras modelizadas se toman perfiles adicionales, tanto aguas arriba como aguas abajo, a partir de la cartografía generada para el trazado de la línea de ferrocarril, con lo que se obtiene una modelización más fiel de la zona estudiada.

Para la evaluación del comportamiento del cauce se realizarán dos modelos matemáticos, uno en la situación actual y el otro en la situación futura. Ambos con los caudales de diseño mencionados anteriormente para los dos cauces.

La metodología utilizada para abordar el estudio hidráulico es la modelización matemática de los tramos a través del modelo de simulación hidráulica HEC- RAS, desarrollado por el U.S Army Corps of Engineers.

Este modelo surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-2, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca el análisis tanto en régimen lento como rápido, y la interface gráfica de usuario que facilita las labores de pre-proceso y post-proceso.

El modelo numérico incluido en este programa y utilizado en el presente estudio permite realizar el análisis del flujo permanente en lámina libre. La versión empleada del programa HEC-RAS es la 4.1.0, de enero de 2010.

Se compararán los parámetros más significativos de ambos modelos, con el fin de valorar la variación que supone la construcción del viaducto de la línea de alta velocidad, con respecto a la situación actual en caso de avenidas.

Finalmente, se extraerán las conclusiones pertinentes.

2.3 Breve Descripción del Programa

El programa HEC-RAS simula un flujo gradualmente variado en estado estacionario en canales abiertos, con condiciones de contorno rígidas. Se admite la hipótesis de que la pérdida de altura por fricción en una sección, es la misma que tendría un flujo uniforme que tuviese la misma velocidad y radio hidráulico que el correspondiente a la sección.

Se considera conocida la altura de la superficie del agua y el caudal en una determinada sección transversal.

- La energía del flujo se calcula conociendo la geometría de la sección transversal.
- La geometría de la sección es también conocida en la siguiente sección, al igual que la longitud del tramo entre ambas.
- Se supone un régimen inicial de funcionamiento.
- La pérdida de altura debida a la fricción, se calcula conociendo el caudal, longitud del tramo y geometría de la sección, aplicando la fórmula de pérdida de carga de Manning para un cierto valor de “n”.
- La altura de velocidad ponderada, se calcula en la sección siguiente y se halla la diferencia entre ambas.
- Se calculan las pérdidas por expansión o contracción a partir de la diferencia anterior y de los coeficientes aplicados.
- La diferencia de alturas de la superficie del agua entre las dos secciones se calcula como la suma de la diferencia en alturas de velocidad, las pérdidas de fricción y por contracción o expansión.
- La elevación de la lámina de agua en la segunda sección se calcula como la suma de la altura inicial de la superficie de agua asumida y la diferencia obtenida.
- Se calcula el error en la segunda sección entre la altura asumida y la calculada.
- Si el error es aceptable, menor de 1 cm, el procedimiento se repite para la siguiente sección, considerando los nuevos valores como conocidos. Si el error no es aceptable se repite el proceso.

2.4 Datos Necesarios

Los datos requeridos para la ejecución del programa son los siguientes:

- Régimen de flujo
- Condición de contorno
- Caudal
- Coeficientes de pérdidas
- Geometría de las secciones
- Longitud entre las secciones

Para cada una de las fases o subfases se confecciona una geometría, un estudio de flujo y, asociado a estos ficheros, un plan o una hipótesis de estudio.

El programa crea una serie de Reports o ficheros y resultados además, de unas salidas gráficas diseñadas por el programa y parcialmente modificables por el usuario, que permiten observar fácilmente la evolución de la lámina de agua a lo largo del cauce, e incluso, editar simulaciones tridimensionales del cauce y las obras de fábrica modeladas.

En cada caso, se aportan los resultados más importantes que, en líneas generales se concretan en los perfiles próximos o, en el entorno de los puntos singulares.

Con los datos de partida anteriores y las condiciones de contorno impuestas, se procede a realizar el cálculo hidráulico, considerando las condiciones geométricas y de contorno que se describen en el apartado siguiente.

2.5 Datos de partida

2.5.1 Caudal

Se tomaran los valores mencionados en los apartados anteriores de Estudio Hidrológico:

Tabla N°14 Caudales de Diseño (m^3/s)

Periodo de retorno (años)	Caudal (m^3/s)
2	255.66
5	502.76
10	652.0
25	896.40
50	1081.2
100	1296.41
200	1512.06
500	1831.56

2.5.2 Topografía

Para la definición geométrica de los cauces, se realizó un levantamiento topográfico de aquellas secciones del río que se han considerado necesarias para la definición del cauce, apoyado por la generación de un modelo digital del terreno. La numeración de las secciones transversales es descendente siguiendo el flujo del agua y los puntos que definen cada sección se toman de izquierda a derecha, tal y como se han de introducir en HEC-RAS para su modelación.

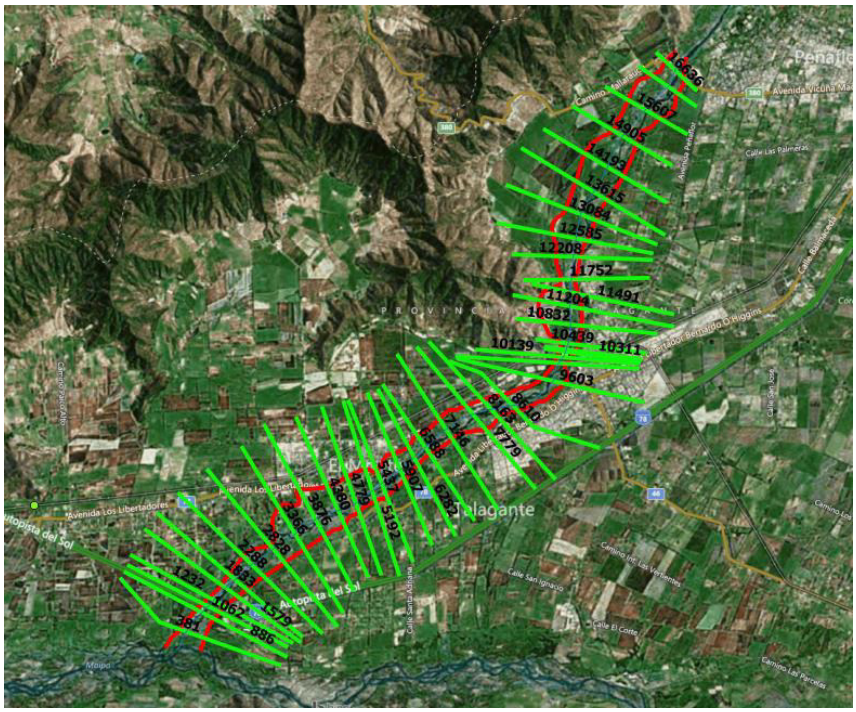


Figura N° 10. Modelo hidráulico del Río Mapocho sobre imagen satélite

2.5.3 Parámetros de Modelación

Las condiciones de contorno del flujo en cada tramo en estudio, para las que existen varias alternativas, son las que indican al modelo cómo ha de comenzar los cálculos hidráulicos.

Las alternativas utilizadas son la introducción de la pendiente media del río en el tramo, para el cómputo de la altura normal del flujo con cálculo en régimen mixto, así como calado crítico. Los valores introducidos son:

- Altura Normal: 0.0084

Los números de Manning utilizados son los siguientes:

- Cauce: 0.028
- Ribera: 0.040

Los coeficientes de contracción y expansión del flujo para los cálculos entre las secciones son los correspondientes a transiciones graduales, para la contracción 0.1 y para la expansión 0.3. Las excepciones a estos coeficientes corresponden con la existencia de obstáculos al flujo normal del agua por el cauce, es decir, obras de fábrica y azudes, en que las transiciones son más bruscas y los coeficientes de contracción y expansión utilizados son, respectivamente, 0.3 y 0.5.

3 Resultados del Modelo Hidráulico

Los resultados obtenidos se adjuntan al final de este Apéndice (en la sección "Resultados Modelación") para los caudales obtenidos en este estudio para el río Mapocho.

En todos los casos se ha realizado el cálculo para la situación actual y la futura, aunque al no hacerse modificaciones en las pilas ni estribos no se producen afecciones a la situación régimen hidráulico actual.

3.1 Conclusiones al Resultado del Modelo Hidráulico del Río Mapocho

En este apartado se resumen las cotas de las láminas de agua alcanzadas para la situación actual y futura del río Mapocho. A la vista de estos valores y de su análisis, se puede comprobar que en ningún caso las infraestructuras se ven afectadas por las avenidas de diseño, ya que se mantiene la geometría actual de las estructuras existente.

A continuación se presenta la diferencia de cotas en cada uno de los perfiles considerados que se producen entre la situación actual y futura para el periodo de retorno de 200 años utilizado en el estudio del río Mapocho.

Tabla N°15. Río Mapocho Q200=1512.06 m³/s

Perfil	Cota Situación Actual	Cota Situación Futura	Diferencia Cotas
16636	363.89	363.89	0.0
16271	358.25	358.25	0.0
15607	355.43	355.43	0.0
14905	351.84	351.84	0.0
14193	348.52	348.52	0.0
13615	345.60	345.60	0.0
13084	341.73	341.73	0.0
12585	338.53	338.53	0.0
12208	337.17	337.17	0.0
11752	335.89	335.89	0.0
11491	334.59	334.59	0.0
11204	332.87	332.87	0.0
10832	329.25	329.25	0.0
10439	327.57	327.57	0.0
10400	327.66	327.66	0.0
10350	327.64	327.64	0.0
10311	326.81	326.81	0.0
10263	325.72	325.72	0.0
10200	325.73	325.73	0.0
10139	325.25	325.25	0.0
Puente	321.20	321.20	0.0
9989	322.05	322.05	0.0
9900	320.32	320.32	0.0
9850	318.83	318.83	0.0
9800	318.53	318.53	0.0
9750	318.46	318.46	0.0
9700	317.70	317.70	0.0

Tabla N°15. Río Mapocho Q200=1512.06 m³/s (Continuación)

Perfil	Cota Situación Actual	Cota Situación Futura	Diferencia Cotas
9603	317.00	317.00	0.0
8610	312.62	312.62	0.0
8163	311.11	311.11	0.0
7779	309.05	309.05	0.0
7146	305.77	305.77	0.0
6588	302.49	302.49	0.0
6282	299.82	299.82	0.0
5907	297.46	297.46	0.0
5437	292.43	292.43	0.0
5192	291.11	291.11	0.0
4779	287.72	287.72	0.0
4380	284.58	284.58	0.0
3876	280.05	280.05	0.0
3366	275.85	275.85	0.0
2828	272.22	272.22	0.0
2288	268.13	268.13	0.0
1833	263.44	263.44	0.0
1579	261.18	261.18	0.0
1232	258.69	258.69	0.0
1062	257.80	257.80	0.0
886	254.03	254.03	0.0
381	251.58	251.58	0.0

Tabla N°16. Río Mapocho Q200=2456.20 m³/s

Perfil	Cota Situación Actual	Cota Situación Futura	Diferencia Cotas
16636	365.09	365.09	0.0
16271	358.72	358.72	0.0
15607	355.99	355.99	0.0
14905	352.75	352.75	0.0
14193	349.06	349.06	0.0
13615	346.08	346.08	0.0
13084	342.33	342.33	0.0
12585	338.99	338.99	0.0
12208	337.91	337.91	0.0

Tabla N°16. Río Mapocho Q200=2456.20 m³/s (Continuación)

Perfil	Cota Situación Actual	Cota Situación Futura	Diferencia Cotas
11752	336.61	336.61	0.0
11491	335.21	335.21	0.0
11204	333.43	333.43	0.0
10832	330.15	330.15	0.0
10439	328.14	328.14	0.0
10400	328.57	328.57	0.0
10350	328.53	328.53	0.0
10311	327.45	327.45	0.0
10263	327.00	327.00	0.0
10200	327.00	327.00	0.0
10139	326.36	326.36	0.0
Puente	321.67	321.67	0.0
9989	322.75	322.75	0.0
9850	320.07	320.07	0.0
9800	318.59	318.59	0.0
9750	319.39	319.39	0.0
9700	318.37	318.37	0.0
9603	317.26	317.26	0.0
8610	313.31	313.31	0.0
8163	311.60	311.60	0.0
7779	309.58	309.58	0.0
7146	306.22	306.22	0.0
6588	303.01	303.01	0.0
6282	299.69	299.69	0.0
5907	297.92	297.92	0.0
5437	292.90	292.89	0.0
5192	291.65	291.65	0.0
4779	288.24	288.24	0.0
4380	284.93	284.93	0.0
3876	280.48	280.48	0.0
3366	276.25	276.25	0.0
2828	272.52	272.52	0.0
2288	268.56	268.56	0.0
1833	263.79	263.79	0.0
1579	261.61	261.61	0.0
1232	259.25	259.25	0.0
1062	258.29	258.29	0.0
886	254.62	254.62	0.0
381	252.00	252.00	0.0

Tabla N°17. Comparativa cotas Rio Mapocho

Perfil	Cota Qmax 1512,06 m³/s	Cota Qmax 2456,20 m³/s	Diferencia Cotas
16636	363.89	365.09	1.20
16271	358.25	358.72	0.47
15607	355.43	355.99	0.56
14905	351.84	352.75	0.91
14193	348.52	349.06	0.54
13615	345.60	346.08	0.48
13084	341.73	342.33	0.60
12585	338.53	338.99	0.46
12208	337.17	337.91	0.74
11752	335.89	336.61	0.72
11491	334.59	335.20	0.61
11204	332.87	333.44	0.57
10832	329.25	330.15	0.90
10439	327.57	328.14	0.57
10400	327.66	328.57	0.91
10350	327.64	328.53	0.89
10311	326.81	327.45	0.64
10263	325.72	327.00	1.28
10200	325.73	327.00	1.27
10139	325.25	326.36	1.11
Puente	321.20	321.67	0.47
9989	322.05	322.75	0.70
9900	320.32	321.43	1.11
9850	318.85	320.07	1.22
9800	318.53	318.59	0.06
9750	318.46	319.39	0.93
9700	317.70	318.37	0.67
9603	317.42	318.26	0.84
8610	312.62	313.31	0.69
8163	311.11	311.60	0.49
7779	309.05	309.58	0.53
7146	305.77	306.22	0.45
6588	302.49	303.01	0.52
6282	299.82	299.69	0.13
5907	297.46	297.92	0.46
5437	292.43	292.90	0.47
5192	291.11	291.65	0.54
4779	287.72	288.24	0.52
4380	284.58	284.93	0.35
3876	280.05	280.49	0.44
3366	275.85	276.25	0.40
2828	272.22	272.52	0.30
2288	268.13	268.56	0.43
1833	263.44	263.79	0.35
1579	261.18	261.61	0.43
1232	258.69	259.26	0.60
1062	257.80	258.28	0.48
886	254.03	254.62	0.59
381	251.58	252.00	0.42

Tabla N°18. Comparativa velocidades en sección aguas abajo puente Mapocho

Perfil	Velocidad (m/s) Q_{max}=1512,06 m³/s	Velocidad (m/s) Q_{max}=2456,20 m³/s
16636	5.25	5.84
16271	7.56	8.93
15607	2.30	2.59
14905	4.25	4.21
14193	2.48	2.80
13615	3.16	3.27
13084	3.21	3.63
12585	3.29	3.66
12208	2.06	2.20
11752	2.94	3.44
11491	3.78	4.41
11204	3.60	3.90
10832	2.14	2.26
10439	4.17	4.83
10400	0.70	0.85
10350	0.88	1.12
10311	3.97	4.51
10263	1.91	1.91
10200	1.14	1.42
10139	3.06	3.57
Puente Aguas arriba	4.65	5.32
Puente Aguas abajo	8.12	8.88
9989	3.96	4.23
9900	5.38	5.01
9850	5.83	5.79
9800	7.30	7.23
9750	2.06	2.41
9700	3.68	4.33
9603	3.22	3.21
8610	4.08	4.94
8163	2.88	3.53
7779	3.47	3.92
7146	2.69	3.11
6588	3.40	3.64
6282	2.25	4.21
5907	3.27	3.66
5437	4.40	4.78
5192	3.55	3.97
4779	4.00	4.50
4380	3.09	3.52
3876	3.48	3.85
3366	3.45	4.08
2828	2.43	2.84
2288	3.11	3.34
1833	3.54	4.01
1579	3.14	3.40
1232	1.79	1.99
1062	3.22	3.41
886	6.20	6.41
381	3.13	3.48

Las cotas en los perfiles de aguas arriba y aguas abajo del puente para los distintos periodos de retorno son:

Tabla N°19. Cotas situación actual perfiles puente

	5 años	10 años	25 años	50 años	100a	200a	500
	Q=502,72	Q=652.0	Q=896.4	Q=1081.2	Q=1296.4	Q=1512.0	Q=1831.5
1	323.00	323.23	323.57	323.80	324.05	324.29	324.61
2	320.32	320.49	320.72	320.87	321.04	321.18	321.36

(1) Aguas Arriba puente, (2) Aguas Abajo Puente

Tabla N°20. Cotas situación futura perfiles puente

	5 a	10 a	25 a	50 a	100a	200a	500
	Q=502,72	Q=652.0	Q=896.4	Q=1081.2	Q=1296.4	Q=1512.0	Q=1831.5
1	323.87	324.22	324.71	325.04	325.40	325.73	326.19
2	320.32	320.49	320.72	320.87	321.04	321.18	321.36

(1) Aguas Arriba puente, (2) Aguas Abajo Puente

Las diferencias entre la situación actual y futura en los perfiles de aguas arriba y aguas abajo del puente figuran en la tabla nº 16.

Tabla N°21. Diferencia de cotas situación actual y futura en metros

	5 a	10 a	25 a	50 a	100a	200a	500
	Q=502,72	Q=652.0	Q=896.4	Q=1081.2	Q=1296.4	Q=1512.0	Q=1831.5
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(1) Aguas Arriba puente, (2) Aguas Abajo Puente

4 Estudio de Arrastre de Sedimentos

Los sedimentos que transporta una corriente de agua son consecuencia de la degradación del suelo, puesto que el material procedente de la erosión llega a las corrientes a través de tributarios menores, por la capacidad que tiene la corriente de agua para transportar sólidos.

En un punto cualquiera del río, el material que viene de aguas arriba puede seguir siendo arrastrado por la corriente y cuando no hay suficiente capacidad de transporte este se acumula dando lugar a los llamados depósitos de sedimentos.

Las corrientes fluviales forman y ajustan sus propios cauces, la carga de sedimentos a transportar y la capacidad de transporte tienden a alcanzar el equilibrio. Cuando un tramo del río consigue el equilibrio, se considera que ha obtenido su perfil de equilibrio.

La ampliación de plataforma que se va a realizar en el puente del río, no afecta a las corrientes ni al fondo del cauce ni a las características de los elementos arrastrados ya que en ninguno de los casos se va afectar el cauce actual de forma que pueda sufrir alteraciones el transporte de sedimentos. Por este motivo no se considera necesario un estudio de sedimentaciones.

4.1 Estudio de Socavaciones en el Puente sobre el Río Mapocho

4.1.1 Estudio de la Erosión

En el presente estudio se estima la erosión provocada por las avenidas en las pilas y estribos del puente de Talagante sobre el Río Mapocho, siguiendo los procedimientos descritos en el Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas de Chile.

Tal y como se indica en dicho manual, existen diversas formulaciones que permiten estimar la socavación máxima debido a la presencia de pilas y estribos. Siguiendo las recomendaciones de la metodología empleada, se elige la expresión dada por la Envolvente de Datos Experimentales (EDE) de diversos autores, por presentar en las secciones del puente números de Froude mayores de 0,7.

Por lo tanto, se tiene que:

$$\frac{Sc}{b} = \begin{cases} 2\left(\frac{h}{b}\right)^{0,35} & si\ h/b \leq 2 \\ 2{,}5 & si\ \frac{h}{b} > 2 \end{cases}$$

En nuestro caso, al extraer los resultados de HEC-RAS para la sección de aguas abajo del puente, se tiene que:

Tabla N°22. Resultados para Puente de Talagante (río Mapocho)

T retorno (años)	Elevación lámina agua (m)	Elevación calado crítico (m)	Anchura máxima (m)	Q Canal central (m^3/s)	Vel (m/s)	Máxima profundidad (m)
5	320.32	320.98	108.04	502.76	6.97	1.52
25	320.72	321.54	129.08	896.4	7.51	1.92
50	320.87	321.74	136.31	1081.2	7.70	2.07
100	321.04	321.94	150.29	1296.41	7.92	2.24
200	321.18	322.13	166.73	1512.06	8.12	2.38
500	321.36	322.45	180.07	1831.56	8.40	2.56

Por lo tanto;

Tabla N°23. Resultados para Puente de Talagante (río Mapocho)

T retorno (años)	h	b	h/b	Sc/b	Sc
5	1.52	3.7	0.41	1.46	**5.42**
25	1.92	3.7	0.52	1.59	**5.88**
50	2.07	3.7	0.56	1.63	**6.04**
100	2.24	3.7	0.61	1.68	**6.21**
200	2.38	3.7	0.64	1.71	**6.34**
500	2.56	3.7	0.69	1.76	**6.50**

Con el fin de tener en cuenta los factores de forma de la pila, la presencia de varias pilas, de dispersión granulométrica del material del lecho, etc., se utiliza un coeficiente de corrección K. De esta manera queda que:

$$S = K \cdot Sc$$

Donde

$$K = KsKwKgKgrKRKd$$

Ks: Corresponde al Factor de forma de pila, que según los valores de la tabla 3.707.402.A del Manual de Carreteras, es igual a 0,76, por presentar pilas con forma piramidal angostándose hacia arriba.

Kw: factor de esviaje de pilas rectangulares. Empleando la formulación indicada, para un ángulo estimado en 41,8º, se obtiene el siguiente valor:

$$Kw = (cosw + L/(senw))^{0,62}$$

Con L= 12,6 m. b=3,7 m. Kw = 1,7

Kg: Factor de dispersión granulométrica. Teniendo en cuenta la siguiente curva granulométrica se calcula este factor:

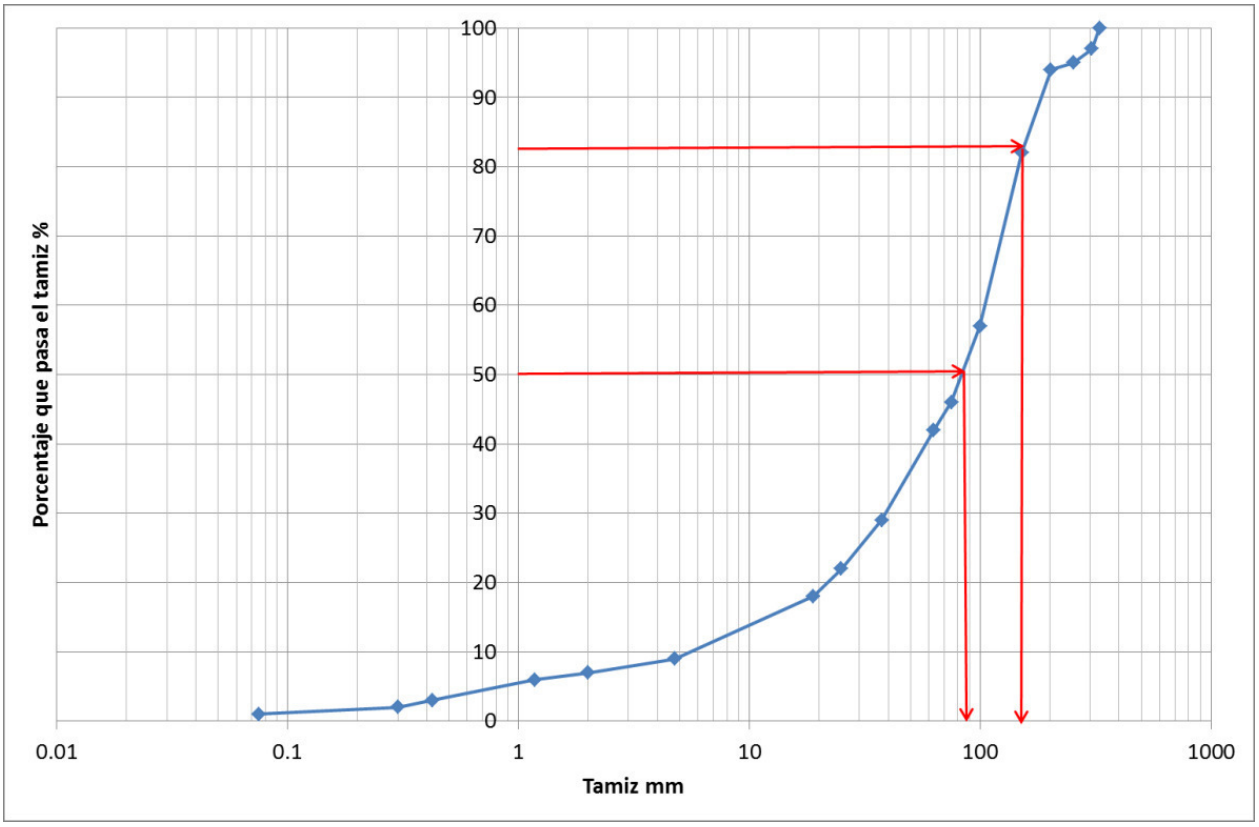


Figura N°11. Curva granulométrica de para cálculo del factor de dispersión

Por lo tanto, D50 = 80 mm y D84 = 108 mm. Con σg = $D84/D50$

$$Kg = \sigma g^{-0,24}$$

De esta manera se obtiene un Kg = 0,93

Kgr: Factor de grupo de pilas. Se obtiene al analizar la distancia entre las pilas. En este caso, al ser la distancia entre ellas mayor a ocho veces el ancho de las pilas, se tiene un Kgr= 1,00.

Kr: Factor de afloramiento de la base de la fundación, siendo en este caso Kr=1,00, dado que las cimentaciones se encuentran enterradas.

Kd: Factor de tamaño de sedimento.

Siendo b=3,7m y D50=0.08m, se tiene que el tamaño relativo del sedimento al tamaño de la pila es b/D50 =46,25. Por lo tanto se considera un sedimento intermedio. De esta manera se tiene un Kd=1,00.

Teniendo en cuenta los factores correctores obtenidos, la socavación máxima en pilas (marcada en negrita) es:

Tabla N°24. Socavación máxima en Puente de Talagante (río Mapocho)

T retorno (años)	Sc (m)	S (m)
5	5.42	6.52
25	5.88	7.07
50	6.04	7.26
100	6.21	7.46
200	6.34	7.62
500	6.50	7.82

Por otra parte, la socavación en estribos se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Se = K\varphi KFKhK\sigma KIh$$

Siendo h la altura local del escurrimiento no perturbado, esta se obtiene al observar la parte más profunda de los estribos, con una profundidad 80 cm menor que el cauce. Por lo tanto;

Tabla N°25. Altura local del escurrimiento en Puente de Talagante (río Mapocho)

T retorno (años)	h (m)
5	0.72
25	1.12
50	1.27
100	1.44
200	1.58
500	1.76

Kφ: Factor de ángulo de esviaje, se calcula de la siguiente manera:

$$K\varphi = (\varphi/90)^{-0,13}$$

Aplicando un ángulo de 41,8º, se tiene que Kφ = 1,10.

KF: Factor de forma del estribo o espigón. Al tratarse de una pared vertical, se aplica un valor de 1,00

Kσ: Factor de influencia de la dispersión granulométrica de arenas No-uniformes. Se aplica de la misma manera que Kg (factor de dispersión granulométrica para la socavación en pilas), teniendo un valor de 0,93.

KI: Factor de intensidad de flujo. Dadas las altas velocidades que se presentan en la sección, se aplica el valor más desfavorable, siendo KI = 1,00.

De esta manera, se obtiene la socavación máxima en estribos:

Tabla N°26. Socavación máxima en estribos en Puente de Talagante (río Mapocho)

T retorno (años)	Se (m)
5	0.74
25	1.15
50	1.31
100	1.48
200	1.62
500	1.81

4.2 Protección Antierosión

El método antierosión más frecuente consiste en un manto de escollera colocado alrededor del apoyo. El ancho del recubrimiento de escollera se considera igual a la erosión en todos los casos, y por consiguiente:

Tabla N°27. Recubrimiento de escollera en Puente de Talagante (río Mapocho)

T retorno (años)	S (m)	Se (m)
200	7.62	1.62

El peso de los bloques será proporcional al tamaño de los mismos. El tamaño vendrá dado por la expresión:

$$d = ((0{,}7 * F) / \sqrt{(\gamma s - \gamma) / \gamma})^3 * y$$

Donde:

$$F = v / \sqrt{g * y}$$

La velocidad de arrastre la tomamos del perfil del puente de la modelización en el cauce, en este tramo la velocidad es 8,12 m/s, Fr =2,42, y=2,38 m.

Las densidades se toman s= 2.65 Tn/m³ y =1.0 Tn/m, obteniendo un tamaño de los bolos es de 0,8 m de diámetro mínimo. El peso mínimo de estos bolos será de 0,7 tn, obtenido por la expresión:

$$P = \gamma s * \frac{4}{3} * \pi * \left(\frac{d}{2}\right)^3$$

El manto de escollera estará compuesto por dos capas, y se colocará en los estribos y en las pilas del viaducto cuyo espesor será:

$$\varepsilon = 2.4 * \sqrt[3]{\frac{2P}{\gamma s}} = 1{,}75 \text{ m}$$

Respaldo de Modelaciones

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	16536	Q 2	255.66	359.51	361.45	361.45	361.99	0.007441	3.26	78.50	71.85	0.99
Mapocho	16536	Q5	502.76	359.51	362.09	362.09	362.90	0.006527	3.98	126.36	77.50	0.99
Mapocho	16536	Q 10	652.00	359.51	362.41	362.41	363.35	0.006250	4.29	151.83	80.35	1.00
Mapocho	16536	Q 25	896.40	359.51	362.91	362.91	364.01	0.005931	4.65	192.96	87.20	1.00
Mapocho	16536	Q 50	1081.20	359.51	363.26	363.26	364.43	0.005854	4.79	225.52	96.27	1.00
Mapocho	16536	Q 100	1296.41	359.51	363.59	363.59	364.88	0.005662	5.00	257.73	99.79	1.00
Mapocho	16536	Q200	1512.06	359.51	363.89	363.89	365.29	0.005489	5.25	288.19	102.28	1.00
Mapocho	16536	Q 500	1831.56	359.51	364.30	364.30	365.86	0.005302	5.53	331.15	105.74	1.00
Mapocho	16271	Q 2	255.66	355.80	356.95	357.28	357.93	0.017898	4.38	58.38	66.43	1.49
Mapocho	16271	Q5	502.76	355.80	357.43	357.94	358.85	0.021923	5.28	95.22	95.26	1.69
Mapocho	16271	Q 10	652.00	355.80	357.61	358.17	359.29	0.023827	5.75	113.41	106.30	1.78
Mapocho	16271	Q 25	896.40	355.80	357.87	358.48	359.83	0.026659	6.21	144.45	138.65	1.94
Mapocho	16271	Q 50	1081.20	355.80	358.00	358.69	360.24	0.029425	6.63	163.11	144.62	1.99
Mapocho	16271	Q 100	1296.41	355.80	358.13	359.06	360.71	0.030613	7.11	182.25	149.71	2.06
Mapocho	16271	Q200	1512.06	355.80	358.25	359.30	361.16	0.031405	7.56	200.05	152.92	2.11
Mapocho	16271	Q 500	1831.56	355.80	358.42	359.56	361.77	0.032084	8.12	225.62	157.42	2.16
Mapocho	15607	Q 2	255.66	352.60	354.25	354.12	354.39	0.005063	1.62	158.05	311.02	0.72
Mapocho	15607	Q5	502.76	352.60	354.58	354.41	354.75	0.004375	1.85	272.40	394.16	0.71
Mapocho	15607	Q 10	652.00	352.60	354.73	354.53	354.92	0.004071	1.95	333.87	420.55	0.70
Mapocho	15607	Q 25	896.40	352.60	354.95	354.70	355.17	0.003633	2.09	428.34	446.55	0.68
Mapocho	15607	Q 50	1081.20	352.60	355.11	354.82	355.34	0.003334	2.16	501.09	467.83	0.67
Mapocho	15607	Q 100	1296.41	352.60	355.27	354.94	355.53	0.003086	2.23	580.50	485.72	0.65
Mapocho	15607	Q200	1512.06	352.60	355.43	355.05	355.70	0.002864	2.30	657.12	497.04	0.64
Mapocho	15607	Q 500	1831.56	352.60	355.64	355.20	355.93	0.002666	2.40	762.32	512.19	0.63
Mapocho	14905	Q 2	255.66	347.10	349.51	349.51	350.06	0.007504	3.29	77.66	70.49	1.00
Mapocho	14905	Q5	502.76	347.10	350.21	350.21	350.89	0.006912	3.66	137.46	100.23	1.00
Mapocho	14905	Q 10	652.00	347.10	350.50	350.50	351.27	0.006636	3.89	167.57	108.01	1.00
Mapocho	14905	Q 25	896.40	347.10	350.92	350.92	351.80	0.006337	4.15	216.13	135.67	1.00
Mapocho	14905	Q 50	1081.20	347.10	351.23	351.23	352.14	0.006298	4.23	255.68	182.13	1.00
Mapocho	14905	Q 100	1296.41	347.10	351.54	351.54	352.48	0.006223	4.29	302.44	229.22	1.00
Mapocho	14905	Q200	1512.06	347.10	351.84	351.84	352.76	0.006299	4.25	355.45	286.12	1.00
Mapocho	14905	Q 500	1831.56	347.10	352.21	352.21	353.12	0.006317	4.21	434.57	344.26	1.00

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	14193	Q 2	255.66	344.69	346.76	346.39	346.93	0.002574	1.81	141.05	248.15	0.58
Mapocho	14193	Q5	502.76	344.69	347.35	346.90	347.56	0.002626	2.04	246.04	354.90	0.60
Mapocho	14193	Q 10	652.00	344.69	347.60	347.12	347.84	0.002575	2.16	301.83	393.73	0.60
Mapocho	14193	Q 25	896.40	344.69	347.97	347.42	348.23	0.002833	2.25	398.70	488.16	0.63
Mapocho	14193	Q 50	1081.20	344.69	348.19	347.61	348.46	0.002945	2.27	475.79	577.64	0.64
Mapocho	14193	Q 100	1296.41	344.69	348.37	347.85	348.66	0.003077	2.37	545.64	638.44	0.65
Mapocho	14193	Q200	1512.06	344.69	348.52	348.06	348.83	0.003137	2.48	608.75	684.44	0.67
Mapocho	14193	Q 500	1831.56	344.69	348.72	348.30	349.07	0.003245	2.62	699.65	737.73	0.69
Mapocho	13615	Q 2	255.66	341.80	344.03	344.03	344.46	0.008127	2.92	87.68	101.51	1.00
Mapocho	13615	Q5	502.76	341.80	344.62	344.62	345.12	0.007594	3.14	159.87	157.06	0.99
Mapocho	13615	Q 10	652.00	341.80	344.95	344.95	345.36	0.008302	2.85	228.89	301.67	1.00
Mapocho	13615	Q 25	896.40	341.80	345.21	345.21	345.63	0.008043	2.89	310.09	401.98	1.00
Mapocho	13615	Q 50	1081.20	341.80	345.34	345.34	345.80	0.008041	2.97	363.59	456.47	1.00
Mapocho	13615	Q 100	1296.41	341.80	345.49	345.49	345.96	0.007770	3.03	427.83	514.42	0.99
Mapocho	13615	Q200	1512.06	341.80	345.60	345.60	346.11	0.007696	3.16	478.10	547.38	1.00
Mapocho	13615	Q 500	1831.56	341.80	345.76	345.76	346.32	0.007496	3.31	552.77	601.76	1.00
Mapocho	13084	Q 2	255.66	337.95	339.85	339.34	340.06	0.003066	2.02	124.04	90.89	0.63
Mapocho	13084	Q5	502.76	337.95	340.62	339.96	340.92	0.003623	2.17	210.33	159.61	0.70
Mapocho	13084	Q 10	652.00	337.95	340.93	340.26	341.25	0.004104	2.17	270.23	221.69	0.72
Mapocho	13084	Q 25	896.40	337.95	341.22	340.58	341.58	0.004460	2.61	336.39	242.82	0.78
Mapocho	13084	Q 50	1081.20	337.95	341.39	341.12	341.80	0.004743	2.89	378.41	255.47	0.82
Mapocho	13084	Q 100	1296.41	337.95	341.56	341.28	342.04	0.005005	3.16	423.42	267.72	0.85
Mapocho	13084	Q200	1512.06	337.95	341.73	341.43	342.26	0.005320	3.30	471.78	293.16	0.88
Mapocho	13084	Q 500	1831.56	337.95	341.97	341.72	342.55	0.005598	3.44	546.08	331.93	0.91
Mapocho	12585	Q 2	255.66	335.10	337.17	337.17	337.59	0.008185	2.87	89.19	106.28	1.00
Mapocho	12585	Q5	502.76	335.10	337.71	337.71	338.11	0.008240	2.80	179.55	223.04	1.00
Mapocho	12585	Q 10	652.00	335.10	337.93	337.93	338.31	0.008361	2.74	238.25	309.84	1.00
Mapocho	12585	Q 25	896.40	335.10	338.14	338.14	338.57	0.008052	2.90	308.99	357.91	1.00
Mapocho	12585	Q 50	1081.20	335.10	338.27	338.27	338.74	0.007802	3.04	356.13	376.35	1.00
Mapocho	12585	Q 100	1296.41	335.10	338.40	338.40	338.92	0.007628	3.18	407.38	394.41	1.00
Mapocho	12585	Q200	1512.06	335.10	338.53	338.53	339.08	0.007378	3.29	459.04	411.60	1.00

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	12585	Q 500	1831.56	325.10	338.71	338.71	339.30	0.007277	3.40	538.22	454.90	1.00
Mapocho	12208	Q 2	255.66	333.03	335.42	334.82	335.53	0.001571	1.45	176.55	170.20	0.45
Mapocho	12208	Q5	502.76	333.03	335.97	335.34	336.13	0.002123	1.76	285.97	258.30	0.53
Mapocho	12208	Q 10	652.00	333.03	336.22	335.55	336.39	0.002088	1.82	358.44	303.77	0.53
Mapocho	12208	Q 25	896.40	333.03	336.57	335.92	336.75	0.002059	1.87	479.45	386.01	0.54
Mapocho	12208	Q 50	1081.20	333.03	336.76	336.11	336.96	0.001965	1.85	553.71	403.27	0.53
Mapocho	12208	Q 100	1296.41	333.03	336.98	336.29	337.19	0.001954	2.00	648.79	454.53	0.53
Mapocho	12208	Q200	1512.06	333.03	337.17	336.49	337.38	0.001864	2.06	734.86	475.57	0.53
Mapocho	12208	Q 500	1831.56	333.03	337.43	336.66	337.66	0.001741	2.12	862.96	506.32	0.52
Mapocho	11752	Q 2	255.66	331.80	333.50	333.50	334.15	0.007060	3.59	71.25	54.26	1.00
Mapocho	11752	Q5	502.76	331.80	334.46	334.21	334.81	0.003998	2.61	192.37	154.08	0.75
Mapocho	11752	Q 10	652.00	331.80	334.82	334.43	335.15	0.003569	2.54	256.58	196.90	0.71
Mapocho	11752	Q 25	896.40	331.80	335.22	334.80	335.57	0.003261	2.62	342.75	235.42	0.69
Mapocho	11752	Q 50	1081.20	331.80	335.46	335.01	335.83	0.003083	2.68	402.99	255.41	0.68
Mapocho	11752	Q 100	1296.41	331.80	335.69	335.22	336.09	0.002897	2.81	461.40	260.39	0.67
Mapocho	11752	Q200	1512.06	331.80	335.89	335.41	336.33	0.002783	2.94	514.70	263.72	0.67
Mapocho	11752	Q 500	1831.56	331.80	336.16	335.63	336.66	0.002669	3.12	587.72	273.00	0.67
Mapocho	11491	Q 2	255.66	328.91	332.32	331.58	332.66	0.002150	2.57	99.46	50.77	0.59
Mapocho	11491	Q5	502.76	328.91	333.45	332.61	333.82	0.003611	2.69	186.83	131.95	0.72
Mapocho	11491	Q 10	652.00	328.91	333.74	333.23	334.15	0.004096	2.84	229.58	164.60	0.77
Mapocho	11491	Q 25	896.40	328.91	334.05	333.81	334.55	0.004597	3.14	285.86	192.61	0.82
Mapocho	11491	Q 50	1081.20	328.91	334.23	334.04	334.81	0.004941	3.36	321.95	206.63	0.86
Mapocho	11491	Q 100	1296.41	328.91	334.41	334.27	335.07	0.005253	3.59	361.21	219.72	0.89
Mapocho	11491	Q200	1512.06	328.91	334.59	334.48	335.31	0.005467	3.78	399.97	231.92	0.92
Mapocho	11491	Q 500	1831.56	328.91	334.81	334.74	335.64	0.005775	4.04	453.27	247.82	0.95
Mapocho	11204	Q 2	255.66	327.92	330.78	330.78	331.61	0.006662	4.03	63.45	38.56	1.00
Mapocho	11204	Q5	502.76	327.92	331.89	331.89	332.32	0.008066	2.93	171.81	196.29	1.00
Mapocho	11204	Q 10	652.00	327.92	332.08	332.08	332.56	0.007774	3.07	212.23	219.30	1.00
Mapocho	11204	Q 25	896.40	327.92	332.35	332.35	332.89	0.007475	3.27	274.13	250.48	1.00
Mapocho	11204	Q 50	1081.20	327.92	332.51	332.51	333.10	0.007241	3.40	317.59	266.73	1.00
Mapocho	11204	Q 100	1296.41	327.92	332.69	332.69	333.33	0.007070	3.55	365.27	283.07	1.00

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	11204	Q200	1512.06	327.92	332.87	332.37	333.53	0.006959	3.60	420.12	315.12	0.99
Mapocho	11204	Q 500	1831.56	327.92	333.10	333.10	333.79	0.006908	3.68	497.08	358.02	1.00
Mapocho	10832	Q 2	255.66	325.12	327.72	327.24	327.82	0.001893	1.35	189.00	232.51	0.48
Mapocho	10832	Q5	502.76	325.12	328.17	327.39	328.30	0.001946	1.60	314.06	306.39	0.50
Mapocho	10832	Q 10	652.00	325.12	328.37	327.38	328.52	0.001914	1.73	376.50	322.37	0.51
Mapocho	10832	Q 25	896.40	325.12	328.66	328.10	328.84	0.001837	1.89	473.29	343.53	0.52
Mapocho	10832	Q 50	1081.20	325.12	328.87	328.23	329.07	0.001753	1.98	545.77	357.60	0.51
Mapocho	10832	Q 100	1296.41	325.12	329.08	328.39	329.30	0.001704	2.08	623.65	372.12	0.51
Mapocho	10832	Q200	1512.06	325.12	329.30	328.53	329.53	0.001642	2.14	705.24	390.75	0.51
Mapocho	10832	Q 500	1831.56	325.12	329.61	328.71	329.86	0.001567	2.19	836.17	433.09	0.50
Mapocho	10439	Q 2	255.66	324.26	326.07	326.07	326.38	0.009241	2.48	103.28	168.52	1.01
Mapocho	10439	Q5	502.76	324.26	326.43	326.43	326.90	0.007955	3.02	166.48	180.13	1.00
Mapocho	10439	Q 10	652.00	324.26	326.62	326.32	327.16	0.007489	3.25	200.75	186.12	1.00
Mapocho	10439	Q 25	896.40	324.26	326.89	326.39	327.53	0.007014	3.56	251.96	193.98	1.00
Mapocho	10439	Q 50	1081.20	324.26	327.05	327.35	327.79	0.006852	3.80	284.20	196.53	1.01
Mapocho	10439	Q 100	1296.41	324.26	327.26	327.26	328.07	0.006493	3.98	325.59	199.77	1.00
Mapocho	10439	Q200	1512.06	324.26	327.45	327.45	328.33	0.006284	4.17	362.67	202.62	0.99
Mapocho	10439	Q 500	1831.56	324.26	327.69	327.39	328.69	0.006109	4.43	413.43	206.44	1.00
Mapocho	10400	Q 2	255.66	320.91	325.69	322.23	325.70	0.000109	0.28	1455.94	459.56	0.04
Mapocho	10400	Q5	502.76	320.91	326.31	322.52	326.31	0.000220	0.46	1743.37	476.49	0.07
Mapocho	10400	Q 10	652.00	320.91	326.57	322.35	326.58	0.000327	0.56	1868.89	483.70	0.08
Mapocho	10400	Q 25	896.40	320.91	326.93	322.34	326.94	0.000339	0.71	2044.62	493.61	0.09
Mapocho	10400	Q 50	1081.20	320.91	327.17	322.37	327.19	0.000348	0.80	2164.47	500.26	0.11
Mapocho	10400	Q 100	1296.41	320.91	327.43	323.11	327.45	0.000358	0.91	2294.58	507.38	0.12
Mapocho	10400	Q200	1512.06	320.91	327.67	323.26	327.69	0.000368	1.01	2417.03	513.99	0.13
Mapocho	10400	Q 500	1831.56	320.91	328.00	323.46	328.03	0.000382	1.14	2586.99	523.03	0.14
Mapocho	10350	Q 2	255.66	320.31	325.69	322.19	325.70	0.000115	0.39	1122.67	343.08	0.06
Mapocho	10350	Q5	502.76	320.31	326.30	322.56	326.31	0.000235	0.64	1336.52	356.76	0.09
Mapocho	10350	Q 10	652.00	320.31	326.56	322.72	326.58	0.000348	0.77	1429.75	362.56	0.10
Mapocho	10350	Q 25	896.40	320.31	326.92	322.37	326.94	0.000370	0.97	1560.11	370.52	0.13
Mapocho	10350	Q 50	1081.20	320.31	327.16	323.13	327.18	0.000387	1.11	1648.91	375.85	0.14

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	10350	Q 100	1296.41	320.31	327.41	323.31	327.44	0.000106	1.26	1745.24	381.55	0.16
Mapocho	10350	Q200	1512.06	320.31	327.65	323.48	327.69	0.000124	1.40	1835.83	386.83	0.17
Mapocho	10350	Q 500	1831.56	320.31	327.97	323.70	328.02	0.000150	1.58	1961.44	394.03	0.19
Mapocho	10311	Q 2	255.66	322.93	325.26	325.26	325.66	0.008330	2.79	91.52	115.41	1.00
Mapocho	10311	Q5	502.76	322.93	325.78	325.78	326.26	0.007766	3.07	163.50	169.94	1.00
Mapocho	10311	Q 10	652.00	322.93	326.00	326.00	326.52	0.007515	3.20	203.55	193.01	1.00
Mapocho	10311	Q 25	896.40	322.93	326.28	326.28	326.88	0.007184	3.43	261.36	216.88	1.00
Mapocho	10311	Q 50	1081.20	322.93	326.45	326.45	327.11	0.006941	3.61	300.13	225.80	1.00
Mapocho	10311	Q 100	1296.41	322.93	326.63	326.63	327.37	0.006736	3.80	341.54	232.50	1.00
Mapocho	10311	Q200	1512.06	322.93	326.81	326.81	327.61	0.006525	3.97	382.04	238.63	1.00
Mapocho	10311	Q 500	1831.56	322.93	327.04	327.04	327.93	0.006259	4.17	440.04	247.14	0.99
Mapocho	10263	Q 2	255.66	321.06	321.96	322.44	324.46	0.106171	7.15	35.77	74.27	3.29
Mapocho	10263	Q5	502.76	321.06	322.22	322.93	325.15	0.081744	7.59	66.28	103.41	3.02
Mapocho	10263	Q 10	652.00	321.06	322.39	323.18	325.46	0.069533	7.77	83.92	107.11	2.80
Mapocho	10263	Q 25	896.40	321.06	322.65	323.54	325.89	0.059963	7.98	112.33	112.23	2.55
Mapocho	10263	Q 50	1081.20	321.06	322.83	324.02	326.17	0.052865	8.10	133.52	115.91	2.41
Mapocho	10263	Q 100	1296.41	321.06	325.38	324.21	325.57	0.001086	1.91	678.42	326.20	0.42
Mapocho	10263	Q200	1512.06	321.06	325.72	324.38	325.90	0.000925	1.91	792.56	345.26	0.40
Mapocho	10263	Q 500	1831.56	321.06	326.18	324.61	326.37	0.000790	1.91	966.65	383.80	0.38
Mapocho	10200	Q 2	255.66	319.44	323.16	321.21	323.17	0.000106	0.84	520.50	255.78	0.14
Mapocho	10200	Q5	502.76	319.44	323.87	321.62	323.90	0.000181	1.24	728.75	306.71	0.19
Mapocho	10200	Q 10	652.00	319.44	324.22	321.82	324.25	0.000208	1.41	835.13	313.48	0.21
Mapocho	10200	Q 25	896.40	319.44	324.71	322.13	324.76	0.000239	1.61	990.22	318.75	0.23
Mapocho	10200	Q 50	1081.20	319.44	325.04	322.31	325.10	0.000257	1.75	1097.20	322.34	0.24
Mapocho	10200	Q 100	1296.41	319.44	325.40	322.50	325.47	0.000283	1.91	1213.64	324.17	0.26
Mapocho	10200	Q200	1512.06	319.44	325.73	322.68	325.81	0.000293	2.02	1322.11	324.17	0.26
Mapocho	10200	Q 500	1831.56	319.44	326.19	322.97	326.29	0.000305	2.17	1470.46	324.17	0.27
Mapocho	10139	Q 2	255.66	320.15	322.99	322.36	323.14	0.001905	1.69	151.72	133.74	0.50
Mapocho	10139	Q5	502.76	320.15	323.63	322.99	323.85	0.001774	2.09	240.43	144.85	0.52
Mapocho	10139	Q 10	652.00	320.15	323.93	323.22	324.20	0.001778	2.29	284.18	149.00	0.53
Mapocho	10139	Q 25	896.40	320.15	324.35	323.55	324.69	0.001793	2.57	348.77	154.92	0.55

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	12585	Q 500	1831.56	305.10	338.71	338.71	339.30	0.007277	3.40	538.22	454.90	1.00
Mapocho	12208	Q 2	255.66	333.00	335.42	334.82	335.53	0.001571	1.45	176.55	170.20	0.45
Mapocho	12208	Q5	502.76	333.00	335.97	335.34	336.13	0.002123	1.76	285.97	258.30	0.53
Mapocho	12208	Q 10	652.00	333.00	336.22	335.55	336.39	0.002088	1.82	358.44	303.77	0.53
Mapocho	12208	Q 25	896.40	333.00	336.57	335.92	336.75	0.002059	1.87	479.45	386.01	0.54
Mapocho	12208	Q 50	1081.20	333.00	336.76	336.11	336.96	0.001965	1.95	553.71	403.27	0.53
Mapocho	12208	Q 100	1296.41	333.00	336.98	336.29	337.19	0.001954	2.00	648.79	454.53	0.53
Mapocho	12208	Q200	1512.06	333.00	337.17	336.49	337.38	0.001884	2.06	734.86	475.57	0.53
Mapocho	12208	Q 500	1831.56	333.00	337.43	336.66	337.66	0.001741	2.12	862.96	506.32	0.52
Mapocho	11752	Q 2	255.66	331.80	333.50	333.50	334.15	0.007060	3.59	71.25	54.26	1.00
Mapocho	11752	Q5	502.76	331.80	334.46	334.21	334.81	0.003998	2.61	192.37	154.08	0.75
Mapocho	11752	Q 10	652.00	331.80	334.82	334.43	335.15	0.003569	2.54	256.58	196.90	0.71
Mapocho	11752	Q 25	896.40	331.80	335.22	334.80	335.57	0.003251	2.62	342.75	235.42	0.69
Mapocho	11752	Q 50	1081.20	331.80	335.46	335.01	335.83	0.003083	2.68	402.99	255.41	0.68
Mapocho	11752	Q 100	1296.41	331.80	335.69	335.22	336.09	0.002897	2.81	461.40	260.39	0.67
Mapocho	11752	Q200	1512.06	331.80	335.89	335.41	336.33	0.002783	2.94	514.70	263.72	0.67
Mapocho	11752	Q 500	1831.56	331.80	336.16	335.63	336.66	0.002669	3.12	587.72	273.00	0.67
Mapocho	11491	Q 2	255.66	328.91	332.32	331.58	332.66	0.002150	2.57	99.46	50.77	0.59
Mapocho	11491	Q5	502.76	328.91	333.45	332.61	333.82	0.003611	2.69	186.83	131.95	0.72
Mapocho	11491	Q 10	652.00	328.91	333.74	333.23	334.15	0.004098	2.84	229.58	164.60	0.77
Mapocho	11491	Q 25	896.40	328.91	334.05	333.81	334.55	0.004597	3.14	285.86	192.61	0.82
Mapocho	11491	Q 50	1081.20	328.91	334.23	334.04	334.81	0.004941	3.36	321.95	206.63	0.86
Mapocho	11491	Q 100	1296.41	328.91	334.41	334.27	335.07	0.005253	3.59	361.21	219.72	0.89
Mapocho	11491	Q200	1512.06	328.91	334.59	334.48	335.31	0.005457	3.78	399.97	231.92	0.92
Mapocho	11491	Q 500	1831.56	328.91	334.81	334.74	335.64	0.005775	4.04	453.27	247.82	0.95
Mapocho	11204	Q 2	255.66	327.92	330.78	330.78	331.61	0.008662	4.03	63.45	38.56	1.00
Mapocho	11204	Q5	502.76	327.92	331.89	331.89	332.32	0.008086	2.93	171.81	196.29	1.00
Mapocho	11204	Q 10	652.00	327.92	332.08	332.08	332.56	0.007774	3.07	212.23	219.30	1.00
Mapocho	11204	Q 25	896.40	327.92	332.35	332.35	332.89	0.007475	3.27	274.13	250.46	1.00
Mapocho	11204	Q 50	1081.20	327.92	332.51	332.51	333.10	0.007241	3.40	317.59	266.73	1.00
Mapocho	11204	Q 100	1296.41	327.92	332.69	332.69	333.33	0.007070	3.55	365.27	283.07	1.00

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Mapocho	11204	Q200	1512.06	327.92	332.87	332.87	333.53	0.006959	3.60	420.12	315.12	0.99
Mapocho	11204	Q 500	1831.56	327.92	333.10	333.10	333.79	0.006948	3.68	497.08	358.02	1.00
Mapocho	10632	Q 2	255.66	325.12	327.72	327.24	327.82	0.001883	1.35	189.00	232.51	0.48
Mapocho	10632	Q5	502.76	325.12	328.17	327.69	328.30	0.001946	1.60	314.06	306.39	0.50
Mapocho	10632	Q 10	652.00	325.12	328.37	327.88	328.52	0.001914	1.73	376.50	322.37	0.51
Mapocho	10632	Q 25	866.40	325.12	328.66	328.10	328.84	0.001837	1.89	473.29	343.53	0.52
Mapocho	10632	Q 50	1081.20	325.12	328.87	328.23	329.07	0.001753	1.98	545.77	357.60	0.51
Mapocho	10632	Q 100	1296.41	325.12	329.08	328.39	329.30	0.001704	2.08	623.65	372.12	0.51
Mapocho	10632	Q200	1512.06	325.12	329.30	328.53	329.53	0.001642	2.14	705.24	390.75	0.51
Mapocho	10632	Q 500	1831.56	325.12	329.61	328.71	329.86	0.001567	2.19	836.17	433.09	0.50
Mapocho	10439	Q 2	255.66	324.26	326.07	326.07	326.38	0.009241	2.48	103.28	168.52	1.01
Mapocho	10439	Q5	502.76	324.26	326.43	326.43	326.90	0.007955	3.02	166.48	180.13	1.00
Mapocho	10439	Q 10	652.00	324.26	326.62	326.62	327.16	0.007489	3.25	200.75	186.12	1.00
Mapocho	10439	Q 25	866.40	324.26	326.89	326.89	327.53	0.007014	3.56	251.96	193.98	1.00
Mapocho	10439	Q 50	1081.20	324.26	327.05	327.05	327.79	0.006952	3.80	284.20	196.53	1.01
Mapocho	10439	Q 100	1296.41	324.26	327.26	327.26	328.07	0.006493	3.98	325.59	199.77	1.00
Mapocho	10439	Q200	1512.06	324.26	327.45	327.45	328.33	0.006284	4.17	362.67	292.62	0.99
Mapocho	10439	Q 500	1831.56	324.26	327.69	327.69	328.69	0.006109	4.43	413.43	296.44	1.00
Mapocho	10400	Q 2	255.66	320.91	325.69	322.23	325.70	0.000209	0.28	1455.94	459.56	0.04
Mapocho	10400	Q5	502.76	320.91	326.31	322.52	326.31	0.000200	0.46	1743.37	476.49	0.07
Mapocho	10400	Q 10	652.00	320.91	326.57	322.65	326.58	0.000227	0.56	1868.89	483.70	0.08
Mapocho	10400	Q 25	866.40	320.91	326.93	322.84	326.94	0.000239	0.71	2044.62	493.61	0.09
Mapocho	10400	Q 50	1081.20	320.91	327.17	322.97	327.19	0.000248	0.80	2164.47	500.26	0.11
Mapocho	10400	Q 100	1296.41	320.91	327.43	323.11	327.45	0.000258	0.91	2294.58	507.38	0.12
Mapocho	10400	Q200	1512.06	320.91	327.67	323.26	327.69	0.000268	1.01	2417.03	513.99	0.13
Mapocho	10400	Q 500	1831.56	320.91	328.02	323.46	328.03	0.000262	1.14	2586.99	523.03	0.14
Mapocho	10350	Q 2	255.66	320.31	325.69	322.09	325.70	0.000215	0.39	1122.67	343.08	0.06
Mapocho	10350	Q5	502.76	320.31	326.30	322.56	326.31	0.000235	0.64	1336.52	356.76	0.09
Mapocho	10350	Q 10	652.00	320.31	326.56	322.72	326.58	0.000248	0.77	1429.75	362.56	0.10
Mapocho	10350	Q 25	866.40	320.31	326.92	322.97	326.94	0.000270	0.97	1560.11	370.52	0.13
Mapocho	10350	Q 50	1081.20	320.31	327.16	323.13	327.18	0.000287	1.11	1648.91	375.85	0.14

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	10350	Q 100	1296.41	320.31	327.41	323.31	327.44	0.000106	1.26	1745.24	381.55	0.16
Mapocho	10350	Q200	1512.06	320.31	327.65	323.48	327.69	0.000124	1.40	1835.83	386.83	0.17
Mapocho	10350	Q 500	1831.56	320.31	327.97	323.70	328.02	0.000150	1.58	1961.44	394.03	0.19
Mapocho	10311	Q 2	255.66	322.93	325.26	325.26	325.66	0.008330	2.79	91.62	115.41	1.00
Mapocho	10311	Q5	502.76	322.93	325.78	325.78	326.26	0.007766	3.07	163.90	169.94	1.00
Mapocho	10311	Q 10	652.00	322.93	326.00	326.00	326.52	0.007515	3.20	203.55	193.01	1.00
Mapocho	10311	Q 25	896.40	322.93	326.28	326.28	326.88	0.007184	3.43	261.36	216.86	1.00
Mapocho	10311	Q 50	1081.20	322.93	326.45	326.45	327.11	0.006941	3.61	300.13	225.80	1.00
Mapocho	10311	Q 100	1296.41	322.93	326.63	326.63	327.37	0.006736	3.80	341.54	232.50	1.00
Mapocho	10311	Q200	1512.06	322.93	326.81	326.81	327.61	0.006525	3.97	382.04	238.63	1.00
Mapocho	10311	Q 500	1831.56	322.93	327.04	327.04	327.93	0.006259	4.17	440.04	247.14	0.99
Mapocho	10263	Q 2	255.66	321.06	321.86	322.44	324.45	0.106171	7.15	35.77	74.27	3.29
Mapocho	10263	Q5	502.76	321.06	322.22	322.93	325.15	0.081744	7.59	66.28	103.41	3.02
Mapocho	10263	Q 10	652.00	321.06	322.39	323.18	325.46	0.065633	7.77	83.92	107.11	2.80
Mapocho	10263	Q 25	896.40	321.06	322.65	323.54	325.89	0.049363	7.98	112.33	112.23	2.55
Mapocho	10263	Q 50	1081.20	321.06	322.83	324.02	326.17	0.040665	8.10	133.52	115.91	2.41
Mapocho	10263	Q 100	1296.41	321.06	325.38	324.21	325.57	0.001086	1.91	678.42	328.20	0.42
Mapocho	10263	Q200	1512.06	321.06	325.72	324.38	325.90	0.000525	1.91	792.56	345.26	0.40
Mapocho	10263	Q 500	1831.56	321.06	326.18	324.61	326.37	0.000790	1.91	966.65	363.80	0.38
Mapocho	10200	Q 2	255.66	319.44	323.16	321.21	323.17	0.000106	0.84	520.50	255.78	0.14
Mapocho	10200	Q5	502.76	319.44	323.87	321.62	323.90	0.000181	1.24	728.75	306.71	0.19
Mapocho	10200	Q 10	652.00	319.44	324.22	321.82	324.25	0.000208	1.41	835.13	313.48	0.21
Mapocho	10200	Q 25	896.40	319.44	324.71	322.13	324.76	0.000239	1.61	990.22	318.75	0.23
Mapocho	10200	Q 50	1081.20	319.44	325.04	322.31	325.10	0.000257	1.75	1097.20	322.34	0.24
Mapocho	10200	Q 100	1296.41	319.44	325.40	322.50	325.47	0.000283	1.91	1213.64	324.17	0.26
Mapocho	10200	Q200	1512.06	319.44	325.73	322.68	325.81	0.000293	2.02	1322.11	324.17	0.26
Mapocho	10200	Q 500	1831.56	319.44	326.19	322.97	326.29	0.000305	2.17	1470.46	324.17	0.27
Mapocho	10139	Q 2	255.66	320.15	322.99	322.36	323.14	0.001905	1.69	151.72	133.74	0.50
Mapocho	10139	Q5	502.76	320.15	323.63	322.99	323.86	0.001774	2.09	240.43	144.85	0.52
Mapocho	10139	Q 10	652.00	320.15	323.93	323.22	324.20	0.001778	2.29	284.18	149.00	0.53
Mapocho	10139	Q 25	896.40	320.15	324.35	323.55	324.69	0.001793	2.57	348.77	154.92	0.55

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	10139	Q 50	1081.20	320.15	324.64	323.77	325.03	0.001796	2.74	394.31	158.97	0.56
Mapocho	10139	Q 100	1296.41	320.15	324.96	324.01	325.39	0.001792	2.91	445.06	163.35	0.56
Mapocho	10139	Q200	1512.06	320.15	325.25	324.23	325.73	0.001788	3.06	493.48	167.43	0.57
Mapocho	10139	Q 500	1831.56	320.15	325.65	324.54	326.19	0.001783	3.26	561.78	196.94	0.58
Mapocho	10065	Bridge										
Mapocho	9989	Q 2	255.66	318.80	320.47	320.47	320.83	0.008091	2.89	94.92	181.90	0.99
Mapocho	9989	Q5	502.76	318.80	320.91	320.91	321.44	0.007626	3.24	155.15	308.09	1.00
Mapocho	9989	Q 10	652.00	318.80	321.17	321.17	321.73	0.007377	3.30	197.85	387.86	1.00
Mapocho	9989	Q 25	896.40	318.80	321.47	321.47	322.11	0.007092	3.53	253.76	433.98	1.00
Mapocho	9989	Q 50	1081.20	318.80	321.67	321.67	322.35	0.006879	3.67	294.34	463.32	1.00
Mapocho	9989	Q 100	1296.41	318.80	321.87	321.87	322.61	0.006721	3.81	339.95	494.48	1.00
Mapocho	9989	Q200	1512.06	318.80	322.05	322.05	322.85	0.006577	3.96	382.14	527.28	1.00
Mapocho	9989	Q 500	1831.56	318.80	322.39	322.39	323.17	0.006589	3.91	468.29	633.82	1.00
Mapocho	9900	Q 2	255.66	317.39	318.82	319.19	320.09	0.039982	5.50	57.78	119.14	2.13
Mapocho	9900	Q5	502.76	317.39	319.19	319.68	320.72	0.030156	6.28	104.01	130.97	1.98
Mapocho	9900	Q 10	652.00	317.39	319.41	319.89	321.01	0.025666	6.58	136.54	152.68	1.88
Mapocho	9900	Q 25	896.40	317.39	319.67	320.20	321.40	0.021905	6.93	177.70	155.58	1.80
Mapocho	9900	Q 50	1081.20	317.39	319.87	320.41	321.66	0.019569	7.10	208.57	157.71	1.74
Mapocho	9900	Q 100	1296.41	317.39	320.10	320.53	321.94	0.017274	7.25	244.60	160.17	1.66
Mapocho	9900	Q200	1512.06	317.39	320.32	320.53	322.20	0.015333	7.36	281.12	162.63	1.60
Mapocho	9900	Q 500	1831.56	317.39	320.78	321.29	322.57	0.011601	7.27	359.69	187.84	1.43
Mapocho	9863.33*	Q 2	255.66	316.56	318.14	318.54	319.41	0.024085	5.23	58.03	91.59	1.74
Mapocho	9863.33*	Q5	502.76	316.56	318.59	319.09	320.18	0.019342	6.12	105.48	121.38	1.67
Mapocho	9863.33*	Q 10	652.00	316.56	318.81	319.34	320.53	0.017886	6.48	133.35	132.77	1.64
Mapocho	9863.33*	Q 25	896.40	316.56	319.13	319.69	320.98	0.015853	6.89	176.01	136.84	1.59
Mapocho	9863.33*	Q 50	1081.20	316.56	319.35	319.93	321.28	0.014546	7.11	207.23	139.75	1.56
Mapocho	9863.33*	Q 100	1296.41	316.56	319.61	320.16	321.59	0.013231	7.31	243.12	143.01	1.51
Mapocho	9863.33*	Q200	1512.06	316.56	319.86	320.39	321.89	0.012054	7.46	279.26	146.23	1.47
Mapocho	9863.33*	Q 500	1831.56	316.56	320.25	320.69	322.30	0.010377	7.59	338.24	154.87	1.39
Mapocho	9866.66*	Q 2	255.66	315.73	317.25	317.72	318.77	0.031455	5.79	51.43	74.16	1.97

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	9866.66*	Q5	502.76	315.73	317.75	318.35	319.68	0.023164	6.70	91.40	87.08	1.82
Mapocho	9866.66*	Q 10	652.00	315.73	318.02	318.66	320.07	0.019665	6.99	116.01	94.61	1.74
Mapocho	9866.66*	Q 25	896.40	315.73	318.43	319.17	320.59	0.015897	7.28	157.41	104.32	1.62
Mapocho	9866.66*	Q 50	1081.20	315.73	318.74	319.44	320.94	0.013739	7.41	191.05	115.11	1.54
Mapocho	9866.66*	Q 100	1296.41	315.73	319.08	319.79	321.29	0.011922	7.55	232.80	128.00	1.47
Mapocho	9866.66*	Q200	1512.06	315.73	319.37	319.80	321.61	0.010784	7.69	271.17	134.19	1.42
Mapocho	9866.66*	Q 500	1831.56	315.73	319.85	320.44	322.07	0.009914	7.80	338.91	151.80	1.34
Mapocho	9850	Q 2	255.66	314.90	316.48	316.95	318.03	0.035975	5.94	48.84	63.67	2.08
Mapocho	9850	Q5	502.76	314.90	317.00	317.72	319.11	0.025367	7.03	84.18	72.48	1.93
Mapocho	9850	Q 10	652.00	314.90	317.29	318.05	319.58	0.022238	7.38	106.14	77.45	1.84
Mapocho	9850	Q 25	896.40	314.90	317.77	318.55	320.20	0.017332	7.72	147.54	91.24	1.69
Mapocho	9850	Q 50	1081.20	314.90	318.08	318.89	320.58	0.015263	7.92	176.20	96.93	1.62
Mapocho	9850	Q 100	1296.41	314.90	318.40	319.28	320.97	0.013538	8.12	210.21	108.79	1.56
Mapocho	9850	Q200	1512.06	314.90	318.79	319.57	321.34	0.011545	8.18	254.56	119.06	1.47
Mapocho	9850	Q 500	1831.56	314.90	319.21	319.98	321.81	0.010273	8.39	305.96	127.95	1.42
Mapocho	9833.33*	Q 2	255.66	314.57	316.75	316.84	317.43	0.008081	3.70	73.37	70.91	1.05
Mapocho	9833.33*	Q5	502.76	314.57	317.17	317.53	318.51	0.011277	5.26	104.19	75.08	1.30
Mapocho	9833.33*	Q 10	652.00	314.57	317.44	317.78	319.03	0.011135	5.76	124.88	78.88	1.33
Mapocho	9833.33*	Q 25	896.40	314.57	317.93	318.48	319.73	0.009471	6.18	166.28	93.60	1.27
Mapocho	9833.33*	Q 50	1081.20	314.57	318.27	318.83	320.15	0.008513	6.39	200.72	110.10	1.23
Mapocho	9833.33*	Q 100	1296.41	314.57	318.67	319.21	320.55	0.007329	6.49	246.46	119.09	1.17
Mapocho	9833.33*	Q200	1512.06	314.57	318.88	319.48	321.00	0.007645	6.93	273.01	128.43	1.21
Mapocho	9833.33*	Q 500	1831.56	314.57	319.31	319.94	321.50	0.006961	7.16	331.40	142.62	1.18
Mapocho	9816.66*	Q 2	255.66	314.25	316.18	316.45	317.15	0.018068	4.35	59.21	69.32	1.49
Mapocho	9816.66*	Q5	502.76	314.25	316.66	317.10	318.19	0.016493	5.51	92.49	71.53	1.52
Mapocho	9816.66*	Q 10	652.00	314.25	316.91	317.43	318.72	0.015525	5.99	110.84	72.71	1.52
Mapocho	9816.66*	Q 25	896.40	314.25	317.32	318.00	319.45	0.013642	6.51	140.99	74.60	1.48
Mapocho	9816.66*	Q 50	1081.20	314.25	317.68	318.25	319.89	0.011433	6.63	169.67	85.72	1.39
Mapocho	9816.66*	Q 100	1296.41	314.25	318.06	318.82	320.33	0.009811	6.75	205.06	101.42	1.32
Mapocho	9816.66*	Q200	1512.06	314.25	318.36	319.07	320.79	0.009291	7.02	237.41	120.17	1.30
Mapocho	9816.66*	Q 500	1831.56	314.25	318.78	319.62	321.30	0.008356	7.25	291.18	134.08	1.26

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	9800	Q 2	255.66	313.92	315.94	316.14	316.71	0.016059	3.90	65.86	82.49	1.39
Mapocho	9800	Q5	502.76	313.92	316.26	316.71	317.79	0.020572	5.49	92.23	83.52	1.65
Mapocho	9800	Q 10	652.00	313.92	316.45	317.00	318.32	0.020556	6.07	108.16	84.14	1.70
Mapocho	9800	Q 25	866.40	313.92	316.75	317.46	319.07	0.019438	6.76	133.82	85.12	1.71
Mapocho	9800	Q 50	1081.20	313.92	316.98	317.81	319.54	0.018027	7.11	153.76	85.88	1.68
Mapocho	9800	Q 100	1296.41	313.92	317.27	318.20	320.01	0.016017	7.36	179.00	94.27	1.62
Mapocho	9800	Q200	1512.06	313.92	317.52	318.50	320.47	0.015072	7.66	203.12	104.05	1.60
Mapocho	9800	Q 500	1831.56	313.92	317.89	319.05	321.01	0.013285	7.91	245.31	117.54	1.53
Mapocho	9775.*	Q 2	255.66	313.62	316.22	316.07	316.53	0.006281	2.47	103.91	114.13	0.61
Mapocho	9775.*	Q5	502.76	313.62	316.96	316.60	317.27	0.002779	2.50	213.56	163.07	0.64
Mapocho	9775.*	Q 10	652.00	313.62	317.24	316.83	317.60	0.002604	2.70	262.68	184.97	0.64
Mapocho	9775.*	Q 25	866.40	313.62	316.64	317.16	318.28	0.019746	5.72	162.35	155.11	1.65
Mapocho	9775.*	Q 50	1081.20	313.62	316.72	317.40	318.80	0.022977	6.44	175.23	157.91	1.79
Mapocho	9775.*	Q 100	1296.41	313.62	316.82	317.63	319.35	0.025491	7.12	191.40	160.18	1.91
Mapocho	9775.*	Q200	1512.06	313.62	316.92	317.85	319.88	0.027454	7.72	207.21	162.40	2.01
Mapocho	9775.*	Q 500	1831.56	313.62	317.11	318.13	320.45	0.026584	8.23	239.47	174.03	2.01
Mapocho	9750	Q 2	255.66	313.32	316.29	315.73	316.39	0.001414	1.49	193.23	175.97	0.43
Mapocho	9750	Q5	502.76	313.32	317.04	316.17	317.16	0.001159	1.63	342.98	225.88	0.41
Mapocho	9750	Q 10	652.00	313.32	317.35	316.38	317.48	0.001162	1.74	416.38	249.52	0.42
Mapocho	9750	Q 25	866.40	313.32	317.72	316.68	317.90	0.001297	2.04	515.60	288.23	0.46
Mapocho	9750	Q 50	1081.20	313.32	317.96	316.87	318.16	0.001270	2.18	586.23	292.51	0.46
Mapocho	9750	Q 100	1296.41	313.32	318.22	317.08	318.45	0.001239	2.31	662.76	293.33	0.46
Mapocho	9750	Q200	1512.06	313.32	318.46	317.27	318.72	0.001214	2.43	734.83	294.10	0.46
Mapocho	9750	Q 500	1831.56	313.32	318.80	317.39	319.09	0.001189	2.59	834.42	300.49	0.47
Mapocho	9700	Q 2	255.66	313.00	315.96	315.67	316.26	0.003898	2.44	104.70	90.92	0.73
Mapocho	9700	Q5	502.76	313.00	316.71	316.34	317.05	0.003167	2.61	199.63	165.56	0.68
Mapocho	9700	Q 10	652.00	313.00	316.97	316.63	317.37	0.003091	2.85	245.24	204.73	0.69
Mapocho	9700	Q 25	866.40	313.00	317.23	317.03	317.77	0.003487	3.31	303.78	227.73	0.75
Mapocho	9700	Q 50	1081.20	313.00	317.38	317.27	318.02	0.003818	3.64	339.01	228.51	0.80
Mapocho	9700	Q 100	1296.41	313.00	317.55	317.48	318.30	0.004154	3.96	376.14	229.32	0.84
Mapocho	9700	Q200	1512.06	313.00	317.70	317.67	318.55	0.004440	4.29	410.59	230.07	0.88
Mapocho	9700	Q 500	1831.56	313.00	317.92	317.92	318.91	0.004691	4.65	461.35	231.18	0.91

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	9603	Q 2	255.66	312.80	315.22	315.22	315.82	0.005689	3.56	80.90	64.72	0.92
Mapocho	9603	Q5	502.76	312.80	316.03	316.03	316.63	0.006946	3.63	154.08	126.54	0.99
Mapocho	9603	Q 10	652.00	312.80	316.30	316.30	316.95	0.007064	3.82	191.67	152.22	1.01
Mapocho	9603	Q 25	896.40	312.80	316.74	316.74	317.37	0.006816	3.81	280.65	253.14	0.94
Mapocho	9603	Q 50	1081.20	312.80	316.95	316.95	317.61	0.005746	3.97	333.51	266.80	0.94
Mapocho	9603	Q 100	1296.41	312.80	317.15	317.15	317.86	0.005642	4.14	391.16	288.42	0.95
Mapocho	9603	Q200	1512.06	312.80	317.42	317.33	318.09	0.004913	4.09	470.04	312.18	0.90
Mapocho	9603	Q 500	1831.56	312.80	317.76	317.58	318.40	0.004240	4.07	581.21	343.52	0.85
Mapocho	8610	Q 2	255.66	309.14	310.85	310.48	311.06	0.002716	2.02	126.28	111.20	0.61
Mapocho	8610	Q5	502.76	309.14	311.38	311.01	311.74	0.003248	2.65	189.99	128.01	0.69
Mapocho	8610	Q 10	652.00	309.14	311.62	311.27	312.06	0.003519	2.94	221.61	135.25	0.73
Mapocho	8610	Q 25	896.40	309.14	311.96	311.64	312.53	0.003807	3.33	269.38	144.97	0.78
Mapocho	8610	Q 50	1081.20	309.14	312.18	311.88	312.84	0.003992	3.58	301.99	150.88	0.81
Mapocho	8610	Q 100	1296.41	309.14	312.43	312.14	313.17	0.004077	3.81	340.48	157.56	0.83
Mapocho	8610	Q200	1512.06	309.14	312.62	312.38	313.47	0.004475	4.08	370.58	167.28	0.87
Mapocho	8610	Q 500	1831.56	309.14	312.83	312.71	313.67	0.004978	4.50	407.34	175.65	0.93
Mapocho	8163	Q 2	255.66	307.80	309.74	309.42	309.86	0.002532	1.55	164.61	204.65	0.55
Mapocho	8163	Q5	502.76	307.80	310.13	309.79	310.34	0.002945	2.02	249.36	228.69	0.62
Mapocho	8163	Q 10	652.00	307.80	310.32	309.96	310.57	0.002943	2.22	293.86	239.48	0.64
Mapocho	8163	Q 25	896.40	307.80	310.58	310.21	310.90	0.003204	2.51	357.46	258.38	0.68
Mapocho	8163	Q 50	1081.20	307.80	310.74	310.37	311.11	0.003374	2.69	402.45	272.71	0.71
Mapocho	8163	Q 100	1296.41	307.80	310.99	310.56	311.36	0.003571	2.70	480.80	343.72	0.72
Mapocho	8163	Q200	1512.06	307.80	311.11	310.73	311.54	0.003648	2.89	524.76	346.27	0.74
Mapocho	8163	Q 500	1831.56	307.80	311.29	311.01	311.79	0.003727	3.14	586.46	350.07	0.76
Mapocho	7779	Q 2	255.66	306.05	307.95	307.93	308.19	0.009046	2.17	117.85	230.75	0.97
Mapocho	7779	Q5	502.76	306.05	308.25	308.24	308.60	0.008102	2.64	190.77	256.79	0.98
Mapocho	7779	Q 10	652.00	306.05	308.38	308.38	308.81	0.007943	2.89	225.39	259.93	0.99
Mapocho	7779	Q 25	896.40	306.05	308.60	308.60	309.11	0.007197	3.16	287.43	304.71	0.98
Mapocho	7779	Q 50	1081.20	306.05	308.74	308.74	309.31	0.006837	3.34	332.72	313.95	0.97
Mapocho	7779	Q 100	1296.41	306.05	308.90	308.90	309.52	0.006516	3.51	383.96	332.75	0.97
Mapocho	7779	Q200	1512.06	306.05	309.05	309.05	309.72	0.006218	3.65	435.21	348.07	0.96

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	7779	Q 500	1831.56	306.05	309.24	309.24	309.99	0.005953	3.87	502.94	357.48	0.96
Mapocho	7146	Q 2	255.66	303.00	304.59	304.36	304.72	0.003608	1.63	157.09	237.38	0.64
Mapocho	7146	Q5	502.76	303.00	304.95	304.72	305.14	0.003838	1.94	259.05	314.88	0.68
Mapocho	7146	Q 10	652.00	303.00	305.10	304.88	305.33	0.003916	2.13	305.48	326.89	0.70
Mapocho	7146	Q 25	896.40	303.00	305.31	305.07	305.60	0.004045	2.37	377.46	352.53	0.73
Mapocho	7146	Q 50	1081.20	303.00	305.46	305.21	305.78	0.004127	2.50	432.63	373.99	0.75
Mapocho	7146	Q 100	1296.41	303.00	305.63	305.36	305.97	0.004202	2.60	499.13	419.40	0.76
Mapocho	7146	Q200	1512.06	303.00	305.77	305.50	306.14	0.004256	2.69	562.83	453.96	0.77
Mapocho	7146	Q 500	1831.56	303.00	305.96	305.70	306.36	0.004294	2.81	652.78	496.52	0.78
Mapocho	6588	Q 2	255.66	299.80	301.36	301.36	301.63	0.004482	2.32	110.01	201.23	1.00
Mapocho	6588	Q5	502.76	299.80	301.70	301.70	302.05	0.005592	2.63	191.03	269.24	1.00
Mapocho	6588	Q 10	652.00	299.80	301.84	301.84	302.24	0.006256	2.80	232.45	288.98	1.00
Mapocho	6588	Q 25	896.40	299.80	302.05	302.05	302.52	0.007831	3.03	296.05	315.34	1.00
Mapocho	6588	Q 50	1081.20	299.80	302.20	302.20	302.71	0.007597	3.16	341.86	333.42	1.00
Mapocho	6588	Q 100	1296.41	299.80	302.35	302.35	302.90	0.007397	3.29	394.01	354.96	1.00
Mapocho	6588	Q200	1512.06	299.80	302.49	302.49	303.07	0.007226	3.40	445.30	376.00	1.00
Mapocho	6588	Q 500	1831.56	299.80	302.68	302.68	303.31	0.007062	3.51	521.80	414.35	1.00
Mapocho	6282	Q 2	255.66	297.80	298.93	298.84	299.05	0.005877	1.55	165.25	388.72	0.76
Mapocho	6282	Q5	502.76	297.80	299.21	299.08	299.36	0.004932	1.70	294.92	525.95	0.73
Mapocho	6282	Q 10	652.00	297.80	299.34	299.18	299.50	0.004412	1.77	367.95	569.46	0.70
Mapocho	6282	Q 25	896.40	297.80	299.50	299.33	299.69	0.004297	1.93	463.77	618.59	0.71
Mapocho	6282	Q 50	1081.20	297.80	299.61	299.42	299.82	0.004248	2.05	528.23	641.41	0.72
Mapocho	6282	Q 100	1296.41	297.80	299.72	299.52	299.95	0.004186	2.16	599.57	663.40	0.73
Mapocho	6282	Q200	1512.06	297.80	299.82	299.61	300.08	0.004161	2.25	672.51	699.20	0.73
Mapocho	6282	Q 500	1831.56	297.80	299.95	299.73	300.25	0.004064	2.40	784.46	712.29	0.74
Mapocho	5907	Q 2	255.66	294.80	296.02	296.02	296.45	0.008114	2.89	88.50	103.90	1.00
Mapocho	5907	Q5	502.76	294.80	296.55	296.55	297.01	0.007961	2.99	167.87	183.97	1.00
Mapocho	5907	Q 10	652.00	294.80	296.88	296.88	297.26	0.008381	2.73	238.74	312.34	1.00
Mapocho	5907	Q 25	896.40	294.80	297.09	297.09	297.50	0.008138	2.85	314.20	376.60	1.00
Mapocho	5907	Q 50	1081.20	294.80	297.21	297.21	297.67	0.007920	2.99	361.11	394.44	1.00
Mapocho	5907	Q 100	1296.41	294.80	297.34	297.34	297.84	0.007719	3.14	413.36	413.13	1.00

HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Mapocho	7779	Q 500	1831.56	306.05	309.24	309.24	309.99	0.005953	3.87	502.94	357.48	0.96
Mapocho	7146	Q 2	255.66	303.00	304.59	304.36	304.72	0.003608	1.63	157.09	237.38	0.64
Mapocho	7146	Q5	502.76	303.00	304.95	304.72	305.14	0.003838	1.94	259.05	314.86	0.68
Mapocho	7146	Q 10	652.00	303.00	305.10	304.88	305.33	0.003916	2.13	305.48	326.89	0.70
Mapocho	7146	Q 25	896.40	303.00	305.31	305.07	305.60	0.004045	2.37	377.46	352.53	0.73
Mapocho	7146	Q 50	1081.20	303.00	305.46	305.21	305.78	0.004127	2.50	432.63	379.99	0.75
Mapocho	7146	Q 100	1296.41	303.00	305.63	305.36	305.97	0.004202	2.60	499.13	419.40	0.76
Mapocho	7146	Q200	1512.06	303.00	305.77	305.50	306.14	0.004256	2.69	562.88	453.96	0.77
Mapocho	7146	Q 500	1831.56	303.00	305.96	305.70	306.36	0.004294	2.81	652.78	496.52	0.78
Mapocho	6588	Q 2	255.66	299.80	301.36	301.36	301.63	0.009482	2.32	110.01	201.23	1.00
Mapocho	6588	Q5	502.76	299.80	301.70	301.70	302.05	0.008592	2.63	191.03	269.24	1.00
Mapocho	6588	Q 10	652.00	299.80	301.84	301.84	302.24	0.008256	2.80	232.45	288.98	1.00
Mapocho	6588	Q 25	896.40	299.80	302.05	302.05	302.52	0.007831	3.03	296.05	315.34	1.00
Mapocho	6588	Q 50	1081.20	299.80	302.20	302.20	302.71	0.007597	3.16	341.86	333.42	1.00
Mapocho	6588	Q 100	1296.41	299.80	302.35	302.35	302.90	0.007397	3.29	394.01	354.96	1.00
Mapocho	6588	Q200	1512.06	299.80	302.49	302.49	303.07	0.007226	3.40	445.30	376.00	1.00
Mapocho	6588	Q 500	1831.56	299.80	302.68	302.68	303.31	0.007062	3.51	521.80	414.35	1.00
Mapocho	6282	Q 2	255.66	297.80	298.93	298.84	299.05	0.005877	1.55	165.25	388.72	0.76
Mapocho	6282	Q5	502.76	297.80	299.21	299.08	299.36	0.004932	1.70	294.92	525.95	0.73
Mapocho	6282	Q 10	652.00	297.80	299.34	299.18	299.50	0.004412	1.77	367.95	569.46	0.70
Mapocho	6282	Q 25	896.40	297.80	299.50	299.33	299.69	0.004297	1.93	463.77	618.59	0.71
Mapocho	6282	Q 50	1081.20	297.80	299.61	299.42	299.82	0.004248	2.05	528.23	641.41	0.72
Mapocho	6282	Q 100	1296.41	297.80	299.72	299.52	299.95	0.004186	2.16	599.57	663.40	0.73
Mapocho	6282	Q200	1512.06	297.80	299.82	299.61	300.08	0.004161	2.25	672.51	699.20	0.73
Mapocho	6282	Q 500	1831.56	297.80	299.95	299.73	300.25	0.004064	2.40	764.46	712.29	0.74
Mapocho	5907	Q 2	255.66	294.80	296.02	296.02	296.45	0.008114	2.89	88.50	103.90	1.00
Mapocho	5907	Q5	502.76	294.80	296.55	296.55	297.01	0.007961	2.99	167.87	183.97	1.00
Mapocho	5907	Q 10	652.00	294.80	296.88	296.88	297.26	0.008381	2.73	238.74	312.34	1.00
Mapocho	5907	Q 25	896.40	294.80	297.09	297.09	297.50	0.008138	2.85	314.20	376.60	1.00
Mapocho	5907	Q 50	1081.20	294.80	297.21	297.21	297.67	0.007920	2.99	361.11	394.44	1.00
Mapocho	5907	Q 100	1296.41	294.80	297.34	297.34	297.84	0.007719	3.14	413.36	413.13	1.00

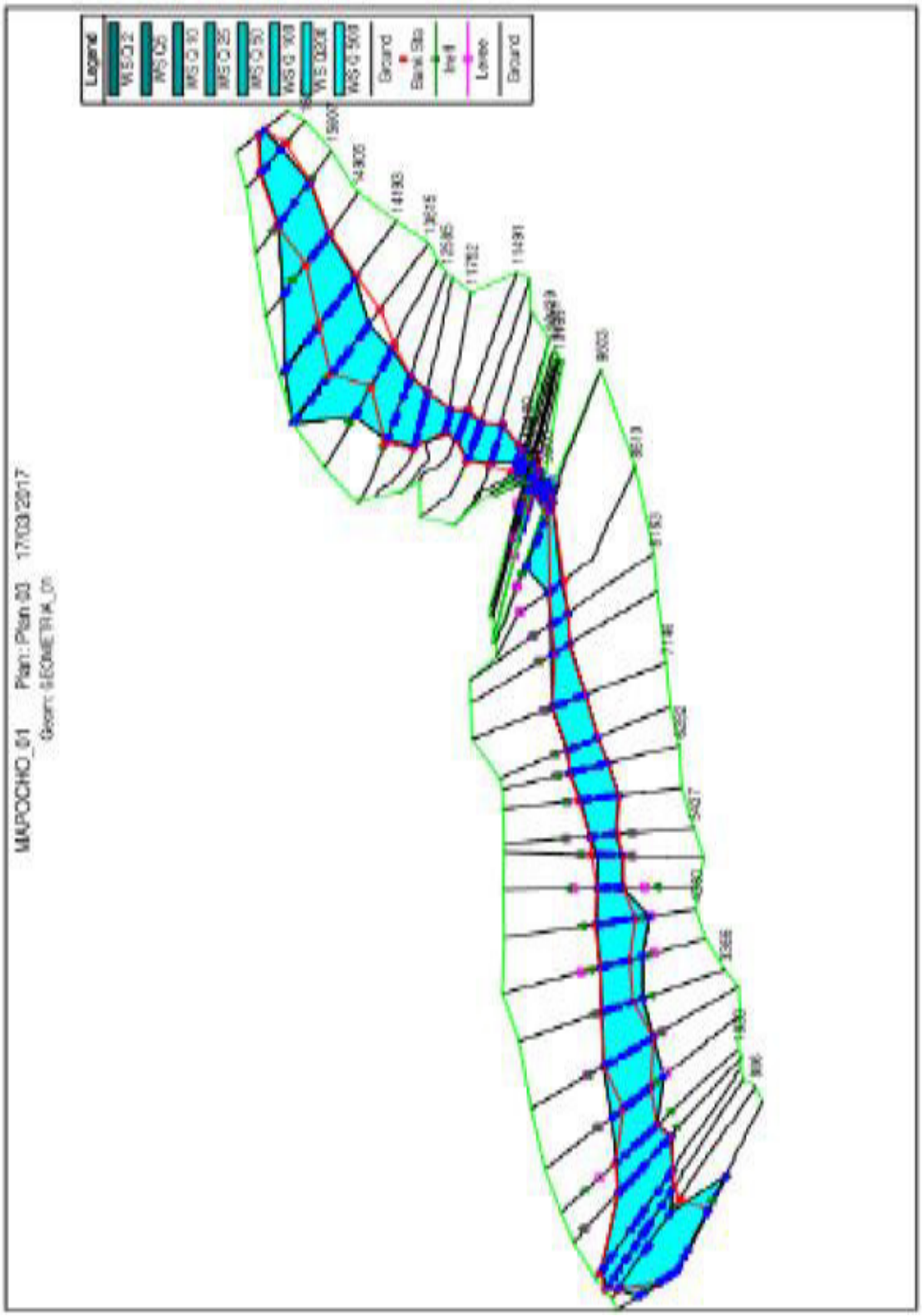
HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mapocho	4360	Q 100	1296.41	281.93	284.49	284.49	284.92	0.008161	2.93	442.48	531.61	1.01
Mapocho	4360	Q200	1512.06	281.93	284.58	284.59	285.06	0.008298	3.09	489.47	551.78	1.02
Mapocho	4360	Q 500	1831.56	281.93	284.69	284.73	285.25	0.008697	3.34	548.75	573.90	1.06
Mapocho	3875	Q 2	255.66	277.57	279.04	279.04	279.31	0.009439	2.28	112.04	209.88	1.00
Mapocho	3875	Q5	502.76	277.57	279.37	279.37	279.71	0.008676	2.59	194.93	290.52	1.00
Mapocho	3875	Q 10	652.00	277.57	279.50	279.52	279.90	0.008947	2.80	234.22	319.81	1.03
Mapocho	3875	Q 25	896.40	277.57	279.67	279.72	280.16	0.009186	3.12	290.54	346.36	1.07
Mapocho	3875	Q 50	1081.20	277.57	279.78	279.86	280.34	0.009330	3.31	330.82	365.40	1.09
Mapocho	3875	Q 100	1296.41	277.57	279.92	280.01	280.52	0.009281	3.43	383.74	400.04	1.10
Mapocho	3875	Q200	1512.06	277.57	280.05	280.12	280.68	0.009056	3.54	434.95	424.79	1.10
Mapocho	3875	Q 500	1831.56	277.57	280.22	280.30	280.89	0.008563	3.66	510.79	456.52	1.08
Mapocho	3365	Q 2	255.66	272.84	274.66	274.49	274.89	0.004672	2.12	120.48	153.11	0.76
Mapocho	3365	Q5	502.76	272.84	275.07	274.98	275.39	0.006032	2.49	202.28	238.06	0.86
Mapocho	3365	Q 10	652.00	272.84	275.21	275.15	275.60	0.006697	2.77	235.68	255.45	0.92
Mapocho	3365	Q 25	896.40	272.84	275.40	275.40	275.90	0.007613	3.14	285.77	284.77	1.00
Mapocho	3365	Q 50	1081.20	272.84	275.56	275.57	276.09	0.007775	3.24	334.13	324.70	1.01
Mapocho	3365	Q 100	1296.41	272.84	275.72	275.73	276.28	0.007883	3.34	390.14	361.89	1.01
Mapocho	3365	Q200	1512.06	272.84	275.85	275.87	276.46	0.007564	3.47	438.42	380.53	1.02
Mapocho	3365	Q 500	1831.56	272.84	275.99	276.05	276.70	0.007089	3.74	494.06	397.34	1.05
Mapocho	2828	Q 2	255.66	269.80	271.36	271.32	271.52	0.008063	1.79	142.50	346.65	0.89
Mapocho	2828	Q5	502.76	269.80	271.63	271.57	271.83	0.007172	1.98	253.92	479.15	0.87
Mapocho	2828	Q 10	652.00	269.80	271.75	271.68	271.97	0.006821	2.04	319.06	540.72	0.85
Mapocho	2828	Q 25	896.40	269.80	271.93	271.84	272.16	0.006135	2.12	422.29	638.42	0.83
Mapocho	2828	Q 50	1081.20	269.80	272.01	271.93	272.27	0.005998	2.28	475.11	667.82	0.86
Mapocho	2828	Q 100	1296.41	269.80	272.12	272.03	272.40	0.006033	2.34	553.50	713.57	0.85
Mapocho	2828	Q200	1512.06	269.80	272.22	272.12	272.52	0.005895	2.43	622.79	748.56	0.85
Mapocho	2828	Q 500	1831.56	269.80	272.33	272.24	272.67	0.005811	2.57	713.94	782.27	0.86
Mapocho	2283	Q 2	255.66	264.35	266.43	266.43	266.86	0.008788	3.07	90.95	103.16	1.04
Mapocho	2283	Q5	502.76	264.35	266.99	266.99	267.48	0.008639	3.22	164.23	164.74	1.06
Mapocho	2283	Q 10	652.00	264.35	267.21	267.21	267.75	0.009073	3.38	204.02	196.61	1.08
Mapocho	2283	Q 25	896.40	264.35	267.50	267.50	268.09	0.009119	3.58	267.74	242.90	1.10

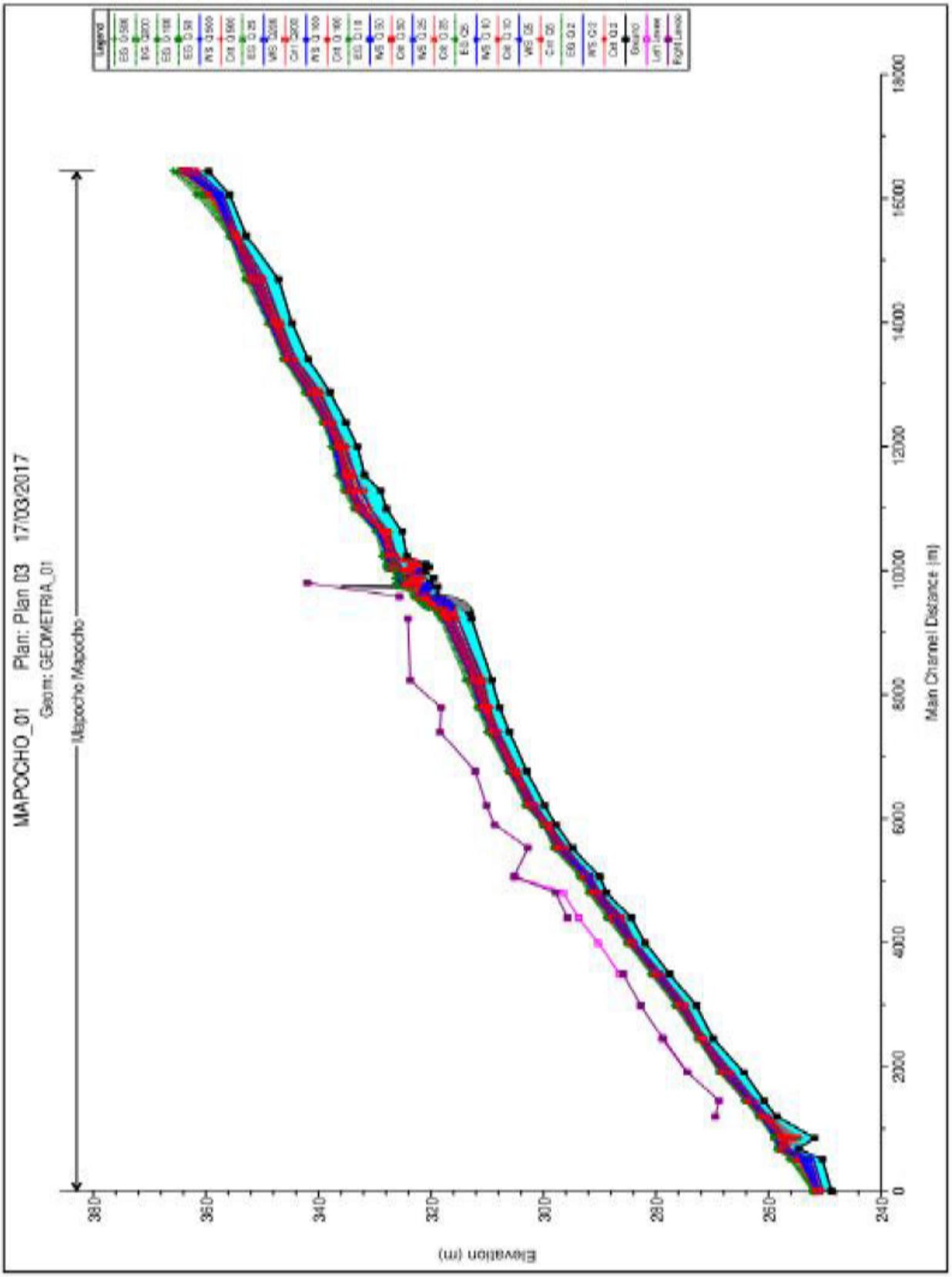
HEC-RAS Plan: STD_01 River: Mapocho Reach: Mapocho (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Mapocho	2288	Q 50	1081.20	264.35	267.84	267.84	268.30	0.008324	3.11	382.37	364.96	1.03
Mapocho	2288	Q 100	1296.41	264.35	267.99	267.99	268.48	0.008575	3.18	420.39	418.10	1.05
Mapocho	2288	Q200	1512.06	264.35	268.13	268.13	268.63	0.008748	3.16	486.13	494.24	1.05
Mapocho	2288	Q 500	1831.56	264.35	268.33	268.33	268.82	0.008737	3.16	581.57	615.49	1.05
Mapocho	1833	Q 2	255.66	260.80	262.42	262.42	262.73	0.009146	2.49	102.74	164.93	1.01
Mapocho	1833	Q5	502.76	260.80	262.84	262.86	263.18	0.009860	2.56	196.22	319.06	1.04
Mapocho	1833	Q 10	652.00	260.80	262.96	262.99	263.35	0.010044	2.78	234.32	341.38	1.07
Mapocho	1833	Q 25	896.40	260.80	263.11	263.18	263.60	0.010518	3.11	287.81	366.54	1.12
Mapocho	1833	Q 50	1081.20	260.80	263.18	263.32	263.78	0.011892	3.43	315.29	381.11	1.20
Mapocho	1833	Q 100	1296.41	260.80	263.33	263.45	263.94	0.011468	3.45	375.72	437.89	1.19
Mapocho	1833	Q200	1512.06	260.80	263.44	263.57	264.06	0.011381	3.54	426.79	475.38	1.19
Mapocho	1833	Q 500	1831.56	260.80	263.56	263.73	264.28	0.011352	3.70	494.76	514.97	1.21
Mapocho	1579	Q 2	255.66	258.52	259.95	259.98	260.28	0.010161	2.55	100.28	168.07	1.05
Mapocho	1579	Q5	502.76	258.52	260.34	260.37	260.74	0.009289	2.79	179.94	245.73	1.04
Mapocho	1579	Q 10	652.00	258.52	260.51	260.54	260.94	0.008971	2.89	225.64	285.42	1.04
Mapocho	1579	Q 25	896.40	258.52	260.75	260.77	261.20	0.008433	2.99	299.71	343.63	1.02
Mapocho	1579	Q 50	1081.20	258.52	260.92	260.92	261.36	0.008035	2.94	367.21	415.70	1.00
Mapocho	1579	Q 100	1296.41	258.52	261.03	261.05	261.53	0.008296	3.14	412.40	433.40	1.03
Mapocho	1579	Q200	1512.06	258.52	261.18	261.18	261.68	0.007751	3.14	482.13	483.19	1.00
Mapocho	1579	Q 500	1831.56	258.52	261.34	261.35	261.88	0.007680	3.25	563.17	530.77	1.01
Mapocho	1232	Q 2	255.66	251.80	256.91	254.43	256.96	0.000283	0.95	268.11	133.22	0.21
Mapocho	1232	Q5	502.76	251.80	257.49	255.18	257.59	0.000721	1.36	369.55	217.70	0.33
Mapocho	1232	Q 10	652.00	251.80	257.75	255.55	257.86	0.000906	1.51	430.38	256.26	0.37
Mapocho	1232	Q 25	896.40	251.80	258.15	256.06	258.27	0.001302	1.57	570.83	422.95	0.43
Mapocho	1232	Q 50	1081.20	251.80	258.35	256.50	258.48	0.001379	1.64	660.23	479.67	0.45
Mapocho	1232	Q 100	1296.41	251.80	258.53	257.19	258.68	0.001460	1.72	755.41	534.05	0.46
Mapocho	1232	Q200	1512.06	251.80	258.69	257.49	258.86	0.001512	1.79	843.88	574.30	0.47
Mapocho	1232	Q 500	1831.56	251.80	258.91	257.85	259.09	0.001644	1.87	979.15	665.20	0.49
Mapocho	1062	Q 2	255.66	254.62	256.49	256.49	256.80	0.009237	2.43	105.13	175.95	1.00
Mapocho	1062	Q5	502.76	254.62	256.87	256.87	257.26	0.008274	2.80	179.47	223.65	1.00
Mapocho	1062	Q 10	652.00	254.62	257.03	257.03	257.49	0.008015	2.98	218.46	241.69	1.00

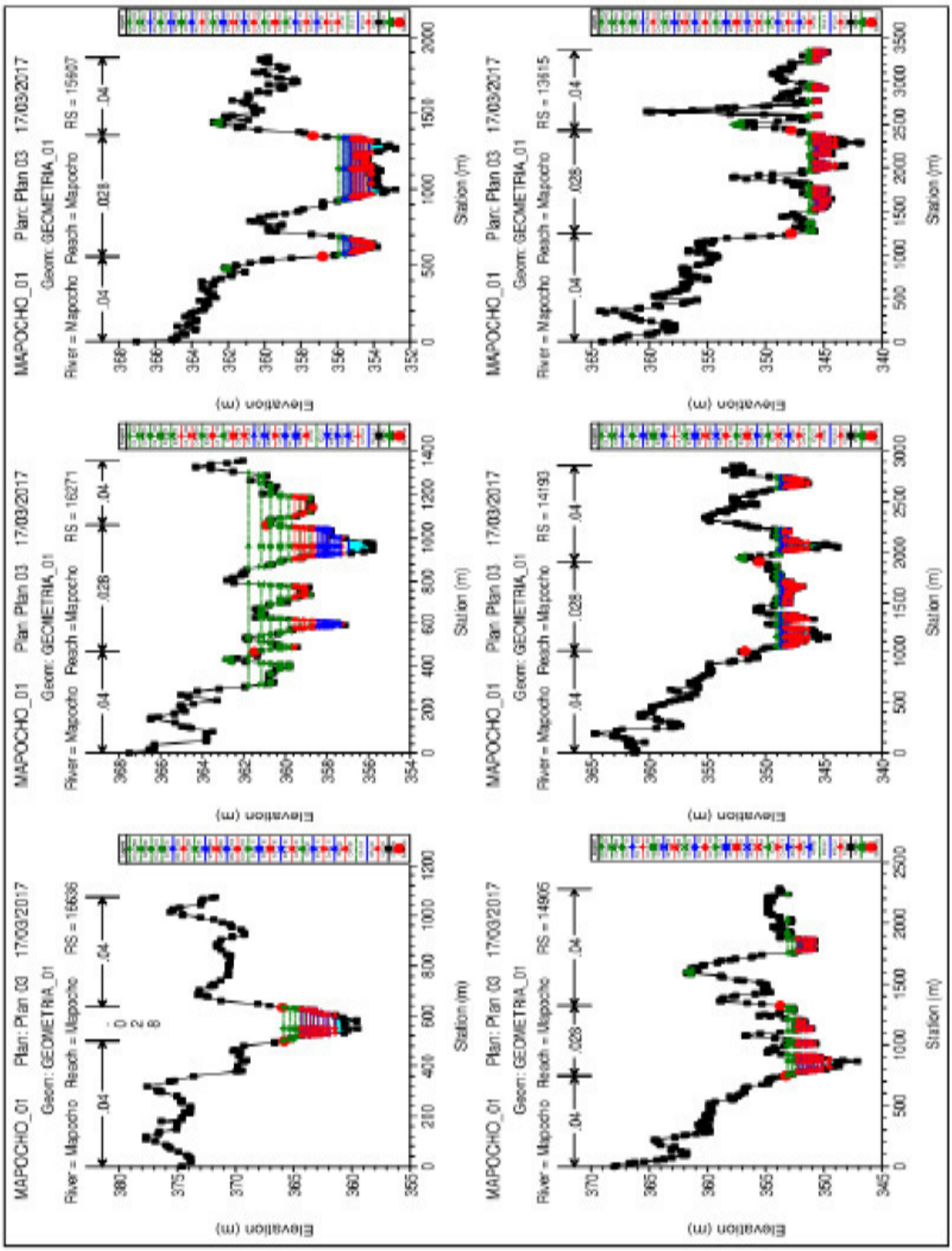
Vista Isométrica – Modelación Mapocho

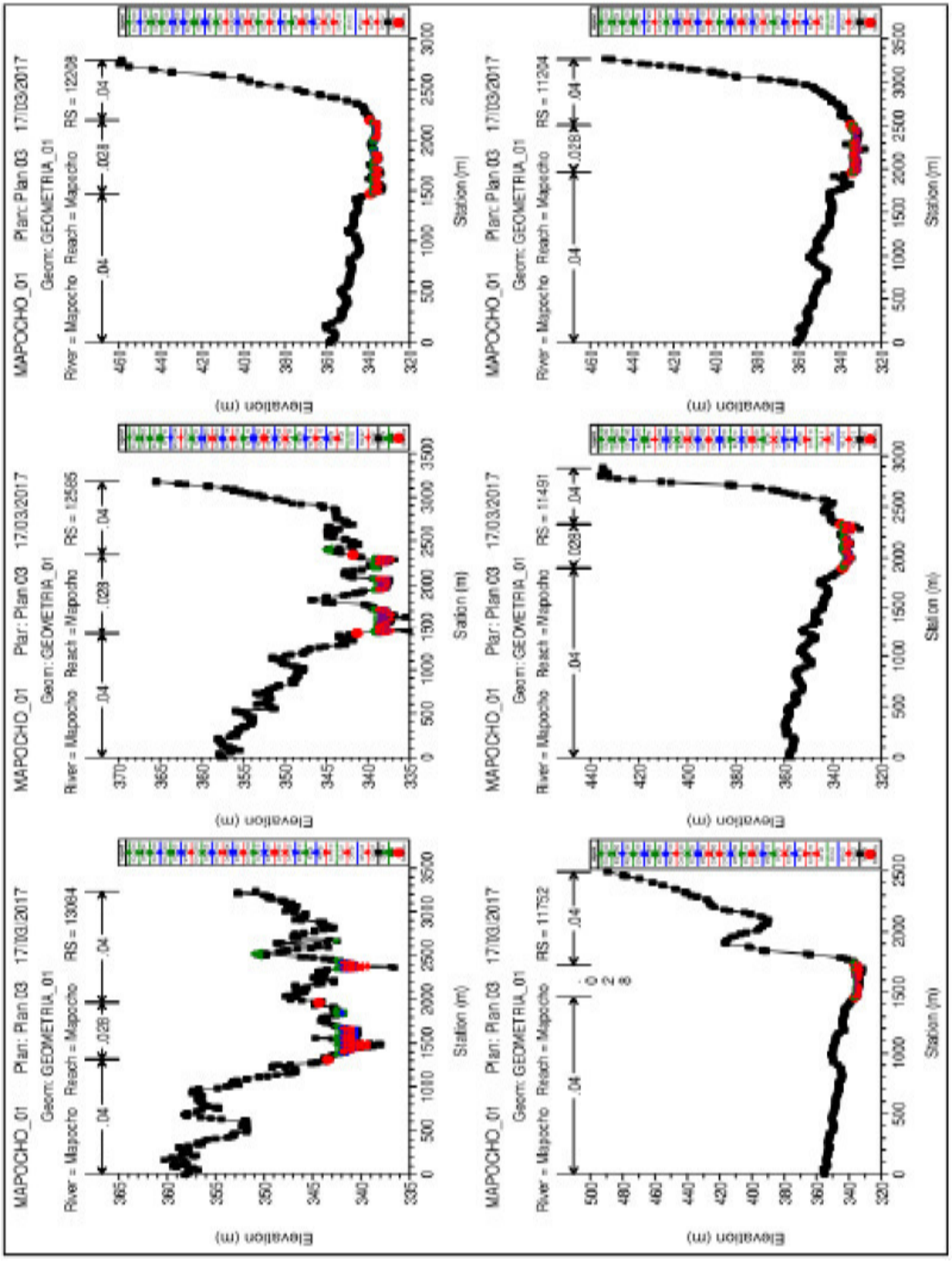

Legend
WS Q 2
WS Q 5
WS Q 10
WS Q 25
WS Q 50
WS Q 100
WS Q 200
WS Q 500
Ground
Bank Sta
Ineff
Levee
Ground
MAPOCHO_61 Plan: Plan 03 17/03/2017

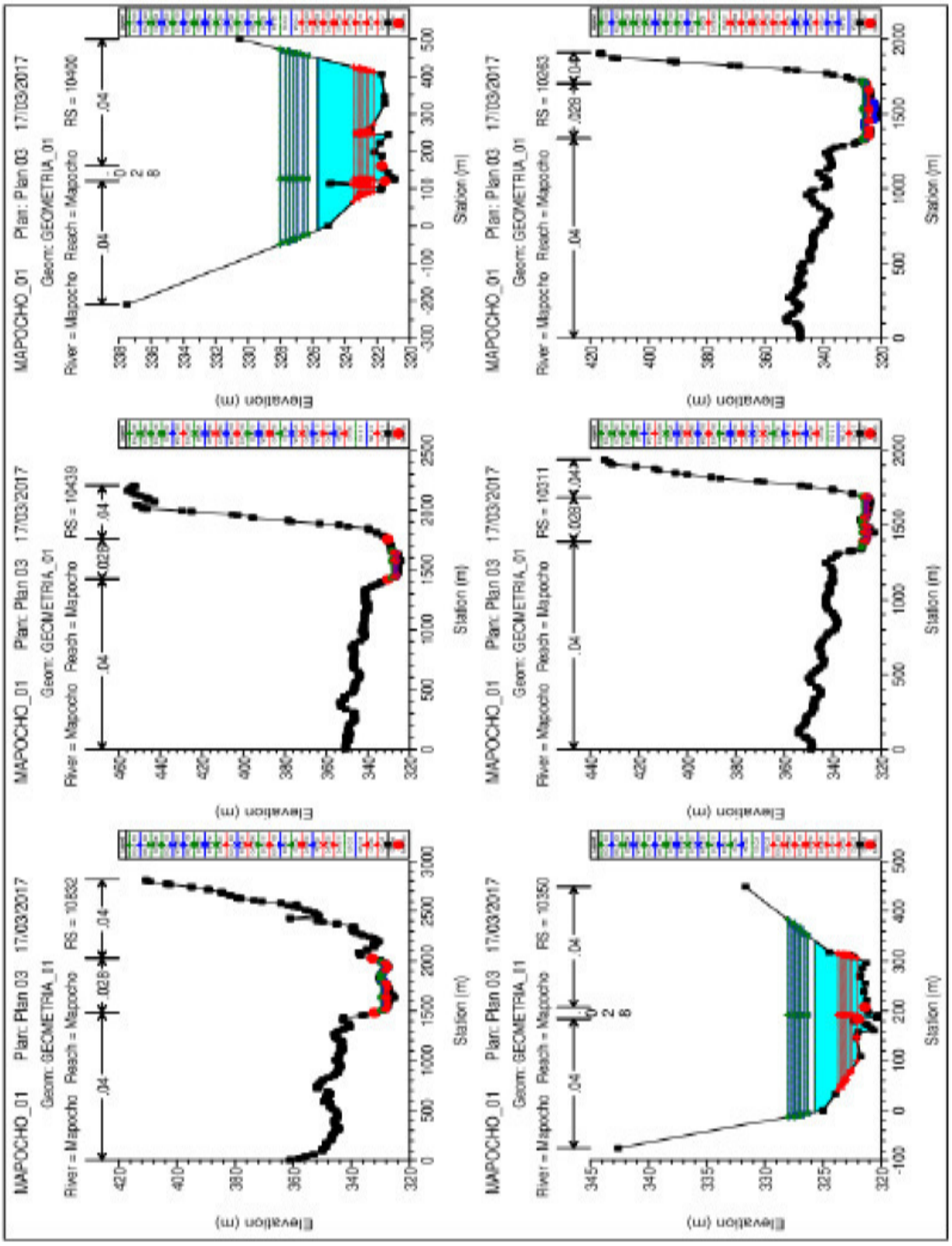
Perfil Longitudinal

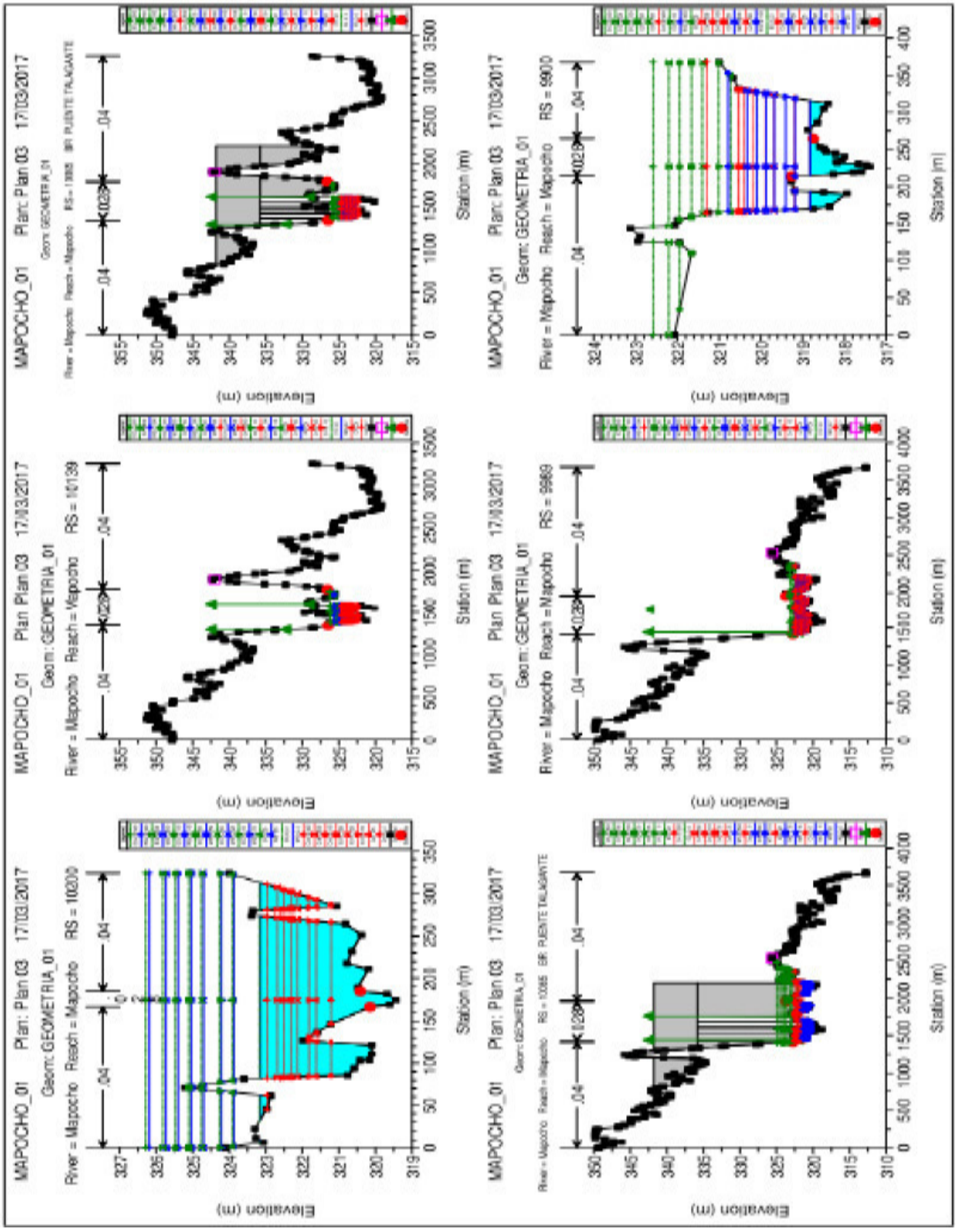

MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
Mapocho Mapocho
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
380
360
340
320
300
280
260
240
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
18000

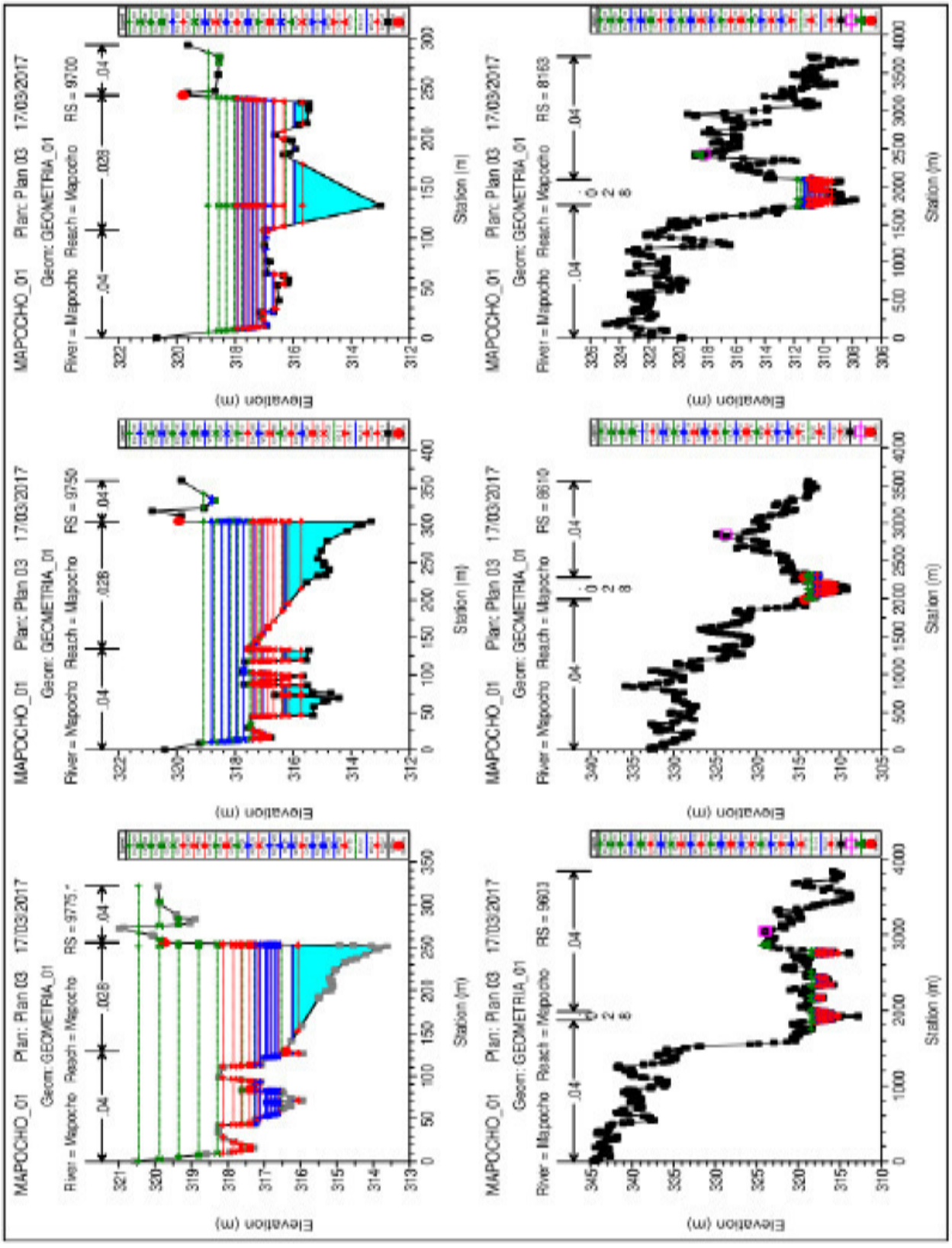
Perfiles Transversales

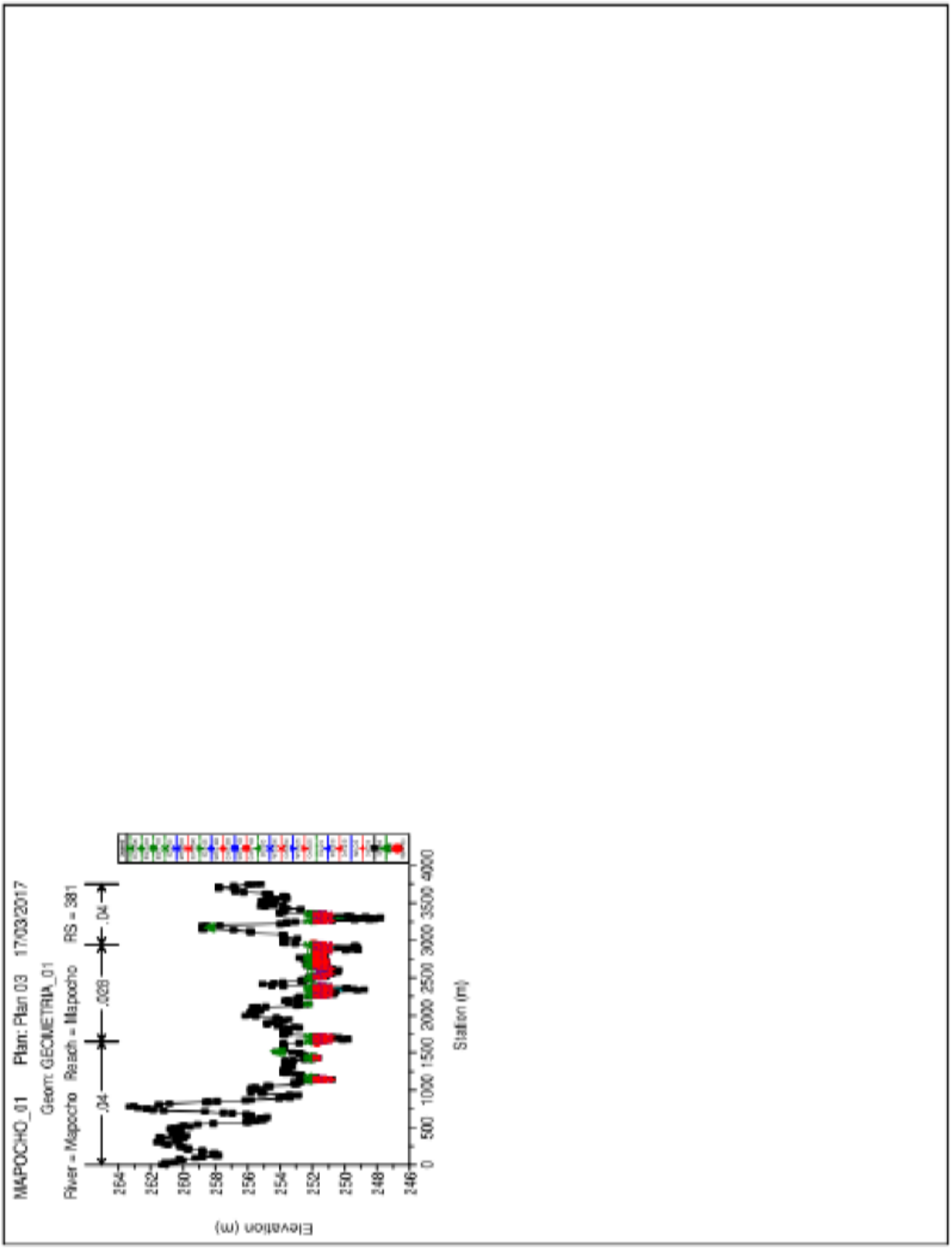

MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 15497
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 13815
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 16271
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 14193
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 16636
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 14905
Elevation (m)
Station (m)


MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 12238
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 11294
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 12585
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 11491
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 13084
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 11752
Elevation (m)
Station (m)


MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 10436
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 10283
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 10439
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 10311
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 10832
Elevation (m)
Station (m)
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 10350
Elevation (m)
Station (m)


MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 10200
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Vespucio RS = 10139
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 9989
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 9900
Elevation (m)
Station (m)


MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 9700
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 8163
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 9750
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 8610
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 9775.*
MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 9603
Elevation (m)
Station (m)


MAPOCHO_01 Plan: Plan 03 17/03/2017
Geom: GEOMETRIA_01
River = Mapocho Reach = Mapocho RS = 381
.04 .028 .04
Elevation (m)
Station (m)
164
162
160
158
156
154
152
150
148
146
0 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000