

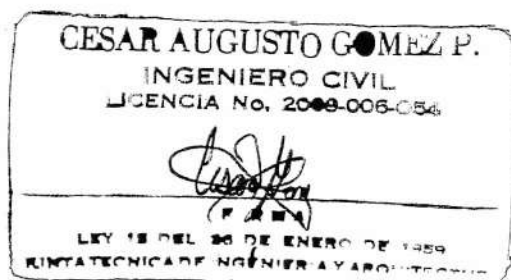
MEMORIA TECNICA

Proyecto:

**ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA QUEBRADA MARIPOSA PARA
LA DETERMINACION DEL NIVEL DE AVENIDAS MAXIMAS
EXTRAORDINARIAS**

Solicitado por:

BACK2EDENLIFESTYLE, S.A



Por:

**ING. CESAR A. GOMEZ P.
INGENIERO CIVIL: ESPECIALISTA EN INGENIERIA DE
RECURSOS HIDRICOS**

Abril, 2019

CONTENIDO

1. Descripción del proyecto.
2. Delimitación de la cuenca de influencia de la quebrada Mariposa.
3. Características geomorfológicas de la cuenca.
4. Red Climatológica.
5. Análisis de crecidas máximas (Método ETESA)
6. Modelación hidráulica de las secciones de la quebrada Mariposa.
 - a. Tabla con información de secciones transversales de la quebrada mariposa que presentan los niveles de crecida para periodos de retorno de 100 años.
 - b. Secciones transversales de la quebrada Mariposa que presentan los niveles de crecida para periodos de retorno de 100 años.
 - c. Perfil longitudinal de la crecida máxima para un periodo de retorno de 100 años.
7. Ubicación del puente sobre la Quebrada Mariposa.
8. Conclusiones y recomendaciones.
9. Bibliografía.

Proyecto:

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA QUEBRADA MARIPOSA

1. Descripción del proyecto.

La quebrada Mariposa está ubicado en Caldera, distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí, Republica de Panamá. Este estudio es motivado por la construcción de un puente que atravesará la quebrada Mariposa, y por consiguiente, con el objetivo de determinar el nivel de aguas máximas extraordinarias. La quebrada mariposa forma parte de la vertiente del pacifico y de la cuenca N 108 (Rio Chiriquí).

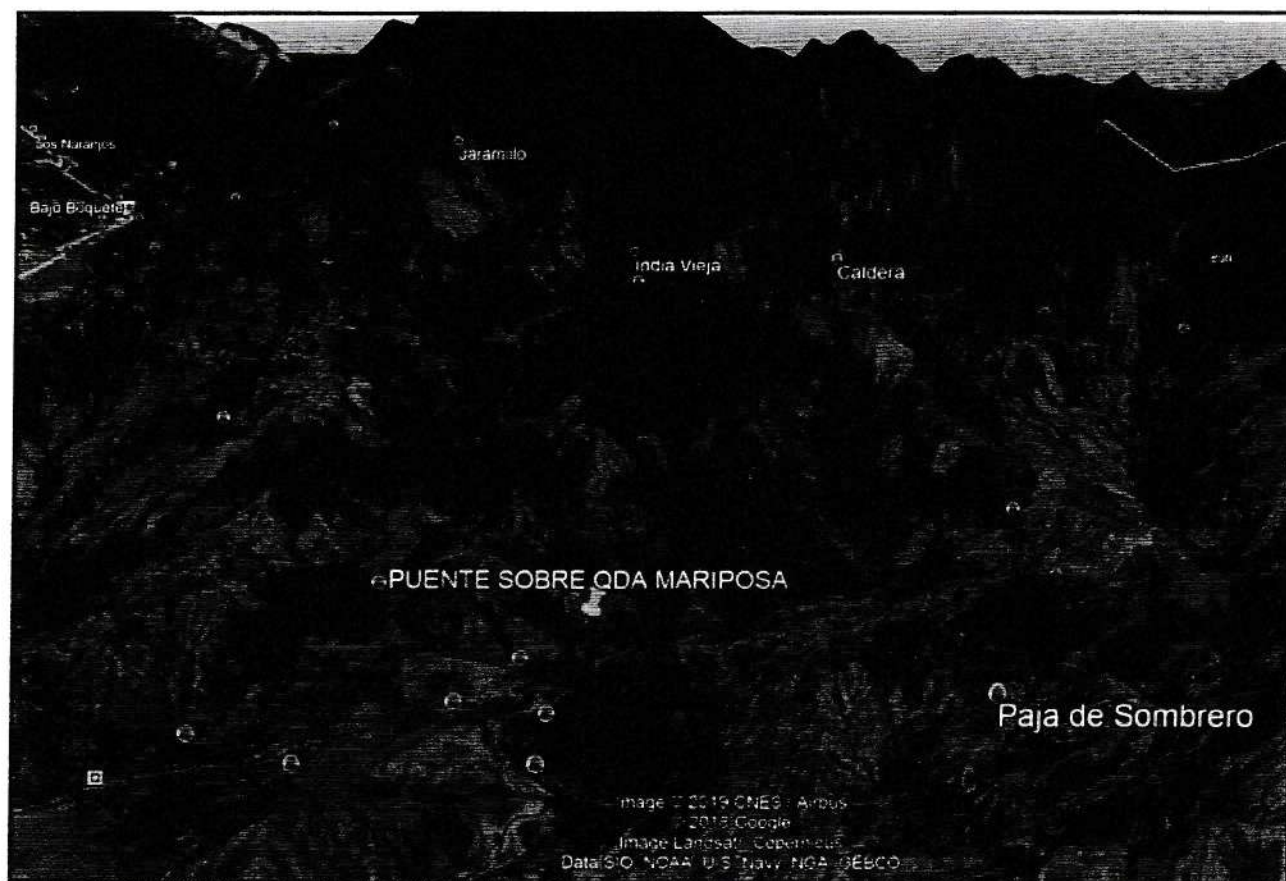


Figura #1 – Localización general de la Quebrada Mariposa

2. DELIMITACION DE LA CUENCA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA MARIPOSA.

A continuación, presentamos la delimitación efectuada de la cuenca o área de drenaje que aporta escorrentía al canal. Esta área se estableció mediante observación y análisis, utilizando como información principal, imágenes satelitales de alta resolución (**1/3 arc-second**), de la UAF (**Alaska Satellite Facility**). La imagen satelital tiene una resolución de 12.5 m x12.5 m. Utilizando el software de ArcGIS, se logró determinar el área de la cuenca que drena sobre la quebrada MARIPOSA. El área de la cuenca obtenida fue de **1110.50** hectáreas.

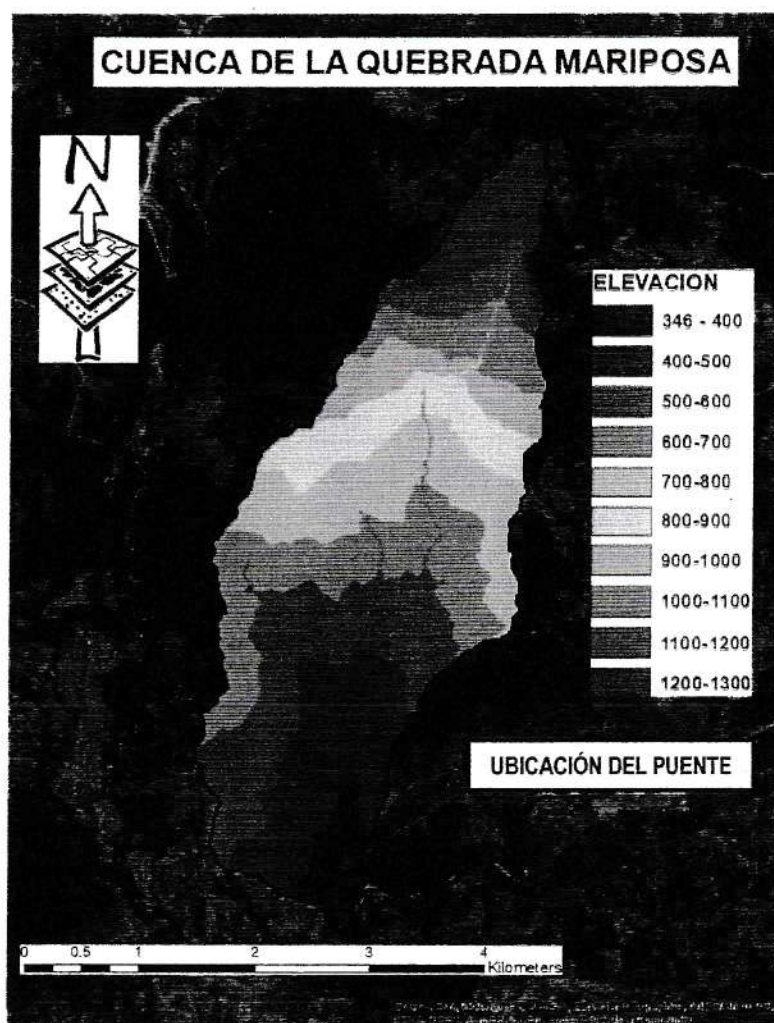


Figura #2 – Delimitación de la cuenca a partir de imágenes satelitales.

3. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS DE LA CUENCA.

La cuenca de la quebrada **MARIPOSA** tiene una extensión territorial calculada a partir de imágenes satelitales de **(11.105 km²)**, hasta el punto donde se tiene pensado construir el puente. La longitud de la quebrada es de aproximadamente **8.17 kilómetros**. La elevación máxima y mínima de la cuenca son: **346 metros** y **1494 metros** sobre el nivel del mar, respectivamente. El perímetro de la cuenca es de **5.5 kilómetros**. La cuenca es ancha **(1.6 Km)** en su parte media y en su parte más alta y baja **(800 metros)**. Además, la cuenca posee una pendiente promedio de **14.53%** y un perímetro de **21.45 km**.

4. RED CLIMATOLOGICA

La cuenca de la quebrada **MARIPOSA** pertenece a la cuenca N 108 (Rio Chiriquí). Las estaciones hidrológicas más cercanas se presentan a continuación:

Estación Meteorológica	No. Cuenca	Latitud Norte (m)	Longitud Oeste (m)	Elevación (m)	Q_{max} histórico (m³/s)
Rio Chiriquí	108-01-01	8°41'22"	82°19'36"	320	154.40

Debido a que la cuenca de la quebrada **MARIPOSA** no cuenta con estaciones meteorológicas medidoras de caudal sobre su cauce se procederá a utilizar el método de estimación de caudales conocido como **“Análisis Regional de Crecidas Máximas”**, desarrollado por la compañía Panameña ETESA S.A.

5. ANALISIS DE CRECIDAS MAXIMAS. (caudales máximos, mínimos y promedio anual).

Para determinar los caudales máximos, mínimos y promedio, se utilizará Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá (1971-2006). El cual establece los lineamientos para determinar la crecida máxima que se pueda presentar en un sitio

determinado para distintos periodos de recurrencia. El procedimiento se explica a continuación:

- a. La quebrada MARIPOSA se encuentra ubicada en la zona 4 según el grafico siguiente:

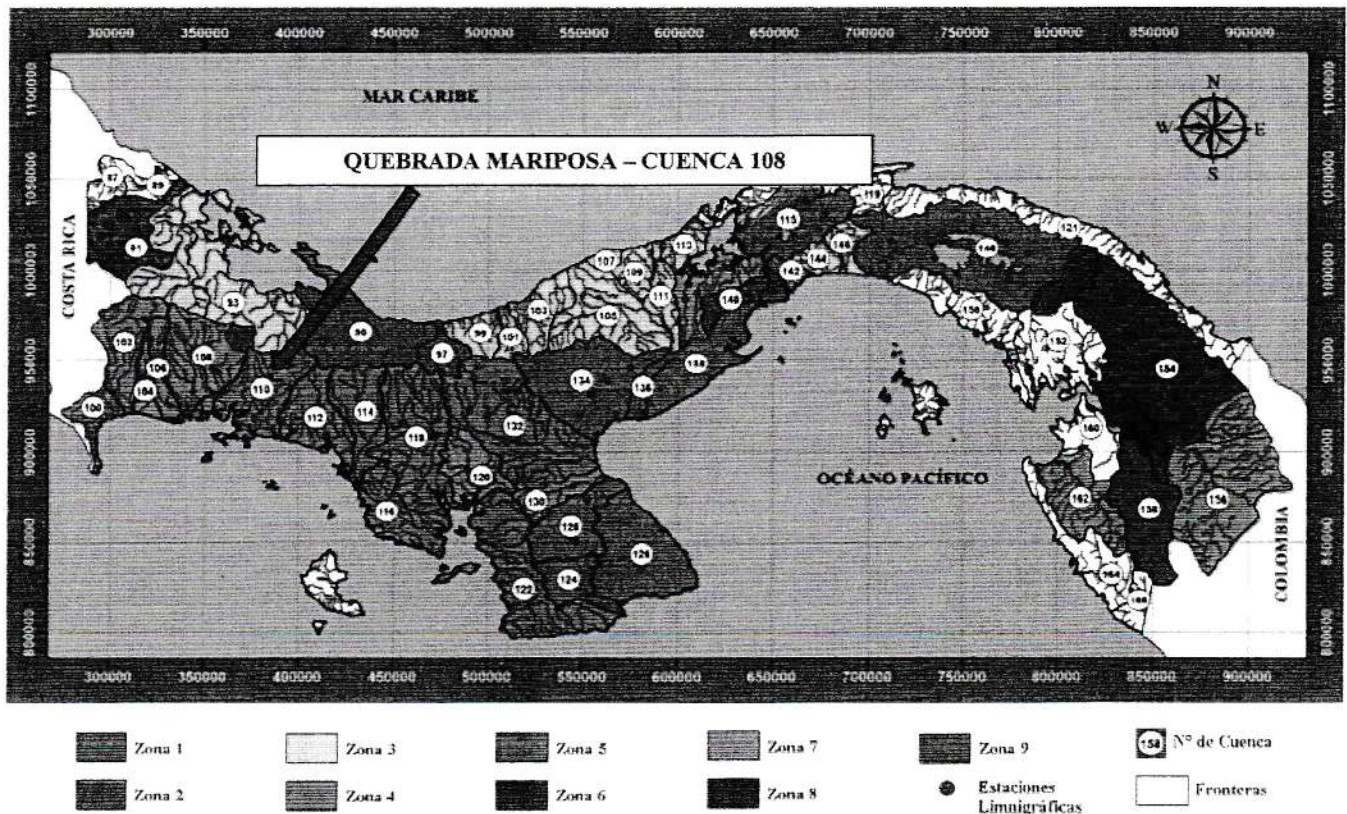


Figura #3 – Mapa de zonas hidrológicamente homogéneas.

Con este caudal, se pretende modelar e indicar los niveles máximos de crecida en un periodo de retorno de 100 años para las secciones topográficas tomadas en campo.

Factores $Q_{\max}/Q_{\text{prom. máx.}}$ para distintos T_r				
T_r , años	Tabla # 1	Tabla # 2	Tabla # 3	Tabla # 4
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1,000	3.81	3.71	3.53	3.14
10,000	5.05	5.48	4.6	4.00

Figura #5 – Cuadro que indica la relación entre el caudal promedio máximo y el caudal máximo instantáneo.

El caudal máximo obtenido por el método es de **241.16 m³/s** , sin embargo, el estudio señala lo siguiente:

“Los caudales calculados con el Método Regional de Crecidas Máximas, dentro de la zona 4, en cuencas que están en la parte alta, colindando con la cordillera central, tienen un comportamiento distinto a las otras regiones, por lo que los resultados obtenidos son sobreestimados. Estas zonas serán objeto de un estudio más detallado, posteriormente. Para calcular caudales de diseño en estas zonas, recomendamos utilizar datos registrados y trasladarlos a los sitios de interés.

Por lo tanto, para obtener el caudal de diseño se procedió a analizar la cuenca del Río Chiriquí, ubicado en la estación hidrológica 108-01-01 donde se calculará un promedio de caudal máximo. Para el cálculo de caudal máximo histórico de la Quebrada MARIPOSA, se utilizará una relación de áreas. Por lo tanto;

Estación Meteorológica	No. Cuenca	Lugar	Cuenca (HAS)	Caudal Máximo Histórico (m ³ /s)
Río Chiriquí	108-01-01	Río Chiriquí	286	154.40

$$Q_{\max} = \left(\frac{A_1}{A_{\text{mariposa}}} \right) * Q_1 \quad ; \quad Q_{\max} = \frac{1110.10[\text{HAS}]}{305[\text{HAS}]} * 154.40 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$Q_{\max} = 562.00 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

La ecuación necesaria para calcular el caudal promedio máximo de la quebrada MARIPOSA de acuerdo con el cuadro 7, del resumen técnico de Análisis de Crecidas Máximas de Panamá es la siguiente:

Zona	Número de ecuación	Ecuación	Distribución de frecuencia
1	1	$Q_{\text{máx}} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{\text{máx}} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{\text{máx}} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{\text{máx}} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{\text{máx}} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{\text{máx}} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

Figura #4 – Ecuación del caudal máximo promedio en función de la ubicación de la cuenca.

$$Q_{\text{MAX-PROM}} = 25 * A^{0.59}$$

$$Q_{\text{MAX-PROM}} = 25 * (11.11)^{0.59}$$

$$Q_{\text{MAX-PROM}} = 103.50 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal máximo instantáneo para un periodo de recurrencia de 50 años se calcula mediante la siguiente tabla:

$$Q_{\text{MAX-INST}} = 2.10 * Q_{\text{MAX-PROM}}$$

$$Q_{\text{MAX-INST}} = 2.33 * (103.50 \text{ m}^3/\text{s})$$

$$Q_{\text{MAX-INST}} = 241.16 \text{ m}^3/\text{s}$$

6. MODELACION HIDRAULICA DE LAS SECCION DE LA QUEBRADA MARIPOSA.

Para la simulación del flujo de las secciones de la quebrada, se utilizará un caudal de diseño de **562 m³/s**. Se utilizó el régimen de flujo mixto (Subcrítico y supercrítico).

Para el modelamiento de las secciones se empleó el software **HEC-RAS V.5.0.6**. Del perfil longitudinal del flujo de agua se observa un flujo subcrítico con un tirante profundo promedio de **20 m** desde la estación **RS1061** a la estación **RS560**. Esto se debe a que las secciones son relativamente angostas y profundas. Luego el flujo pasa por su punto crítico en la **estación RS560**, el flujo cambia a supercrítico, y esto se debe al aumento de pendiente del terreno, además de que las secciones son más anchas y poco profundas aguas abajo.

Las velocidades máximas y mínimas del flujo en los primeros 500 metros es de **0.42 m/s** y **9.84 m/s**, respectivamente. En los siguientes 500 metros aguas abajo las velocidad máximas y mínimas son de **15.58 m/s** y **1.42 m/s**, respectivamente.

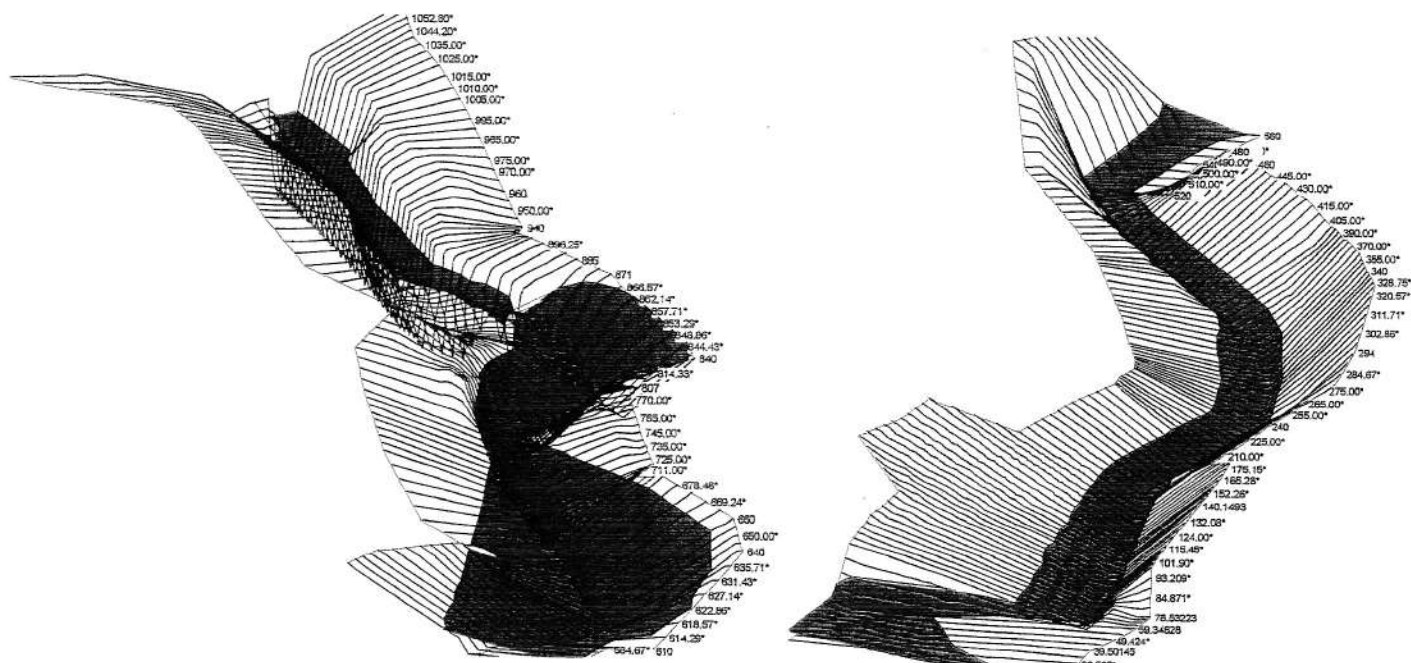
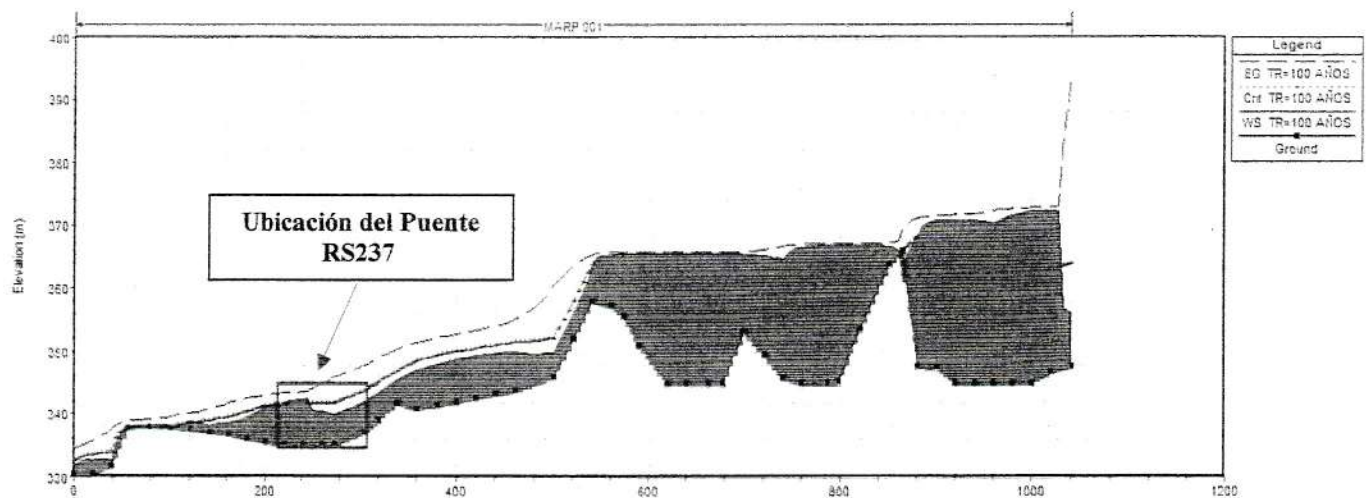
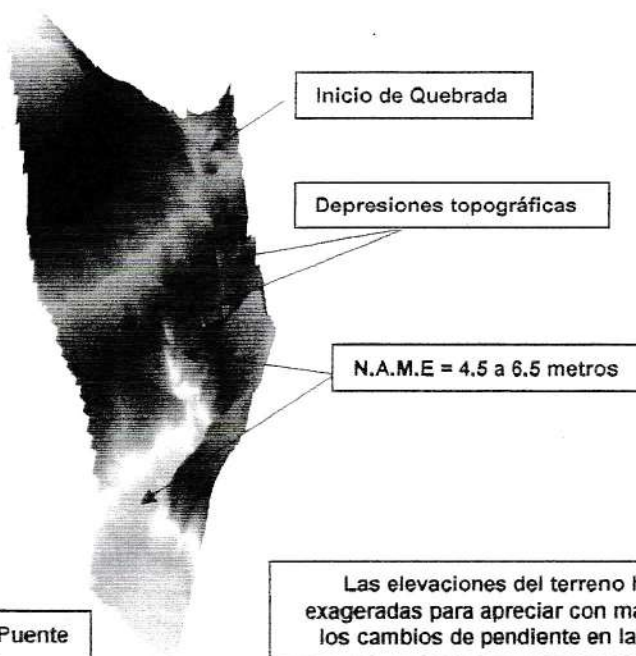
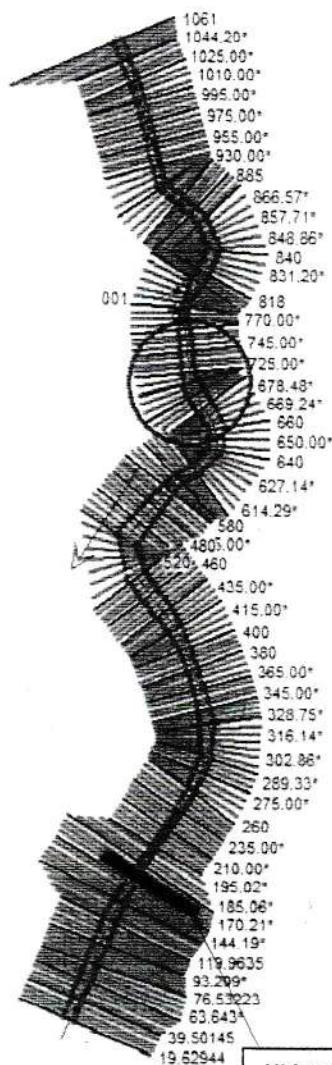


Fig #6 – SECCION DE RIOS: AGUAS ARRIBA (ANGOSTAS Y PROFUNDAS) Y AGUAS ABAJO (ANCHAS Y POCO PROFUNDAS)

7. PERFIL LONGITUDINAL DE LA QUEBRADA MARIPOSA



El perfil longitudinal del terreno permite observar los altos tirantes que se presentan aguas arriba de la quebrada Mariposa. Esta topografía produce una acumulación de agua, la cual, debido a su formación natural. Las profundidades promedio aguas abajo es de aproximadamente 4 metros, mientras que aguas arriba el promedio de profundidad es de 16.80 metros.



**TABLA CON INFORMACION DE SECCIONES TRANSVERSALES DE LA
QUEBRADA MARIPOSA QUE PRESENTAN LOS NIVELES DE CRECIDA
PARA PERIODOS DE RETORNO DE 100 AÑOS.**

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: MARP Reach: 001 Profile: TR=100 AÑOS

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
001	1061	TR=100 AÑOS	562.00	347.79	364.38	360.90	365.79	1.001784	18.06	23.51	4.82	2.83
001	1058.80*	TR=100 AÑOS	562.00	347.88	369.58	360.80	370.34	0.007212	2.58	150.33	11.83	0.23
001	1052.80*	TR=100 AÑOS	562.00	347.37	369.57		370.30	0.008465	2.55	156.23	12.71	0.24
001	1048.40*	TR=100 AÑOS	562.00	347.15	369.81		370.25	0.005533	2.55	165.24	14.04	0.25
001	1044.20*	TR=100 AÑOS	562.00	346.94	369.65		370.20	0.004653	2.55	175.94	14.78	0.25
001	1040	TR=100 AÑOS	562.00	346.73	369.68		370.16	0.003961	2.47	188.98	19.63	0.26
001	1035.00*	TR=100 AÑOS	562.00	346.30	369.68		370.13	0.003755	2.60	192.60	20.90	0.28
001	1030.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.87	369.68		370.10	0.003470	2.74	196.49	20.55	0.27
001	1025.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.43	369.68		370.08	0.003288	2.86	200.30	20.06	0.27
001	1020	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	369.67		370.06	0.003127	2.96	203.94	19.82	0.27
001	1015.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	369.54		370.04	0.004058	3.33	184.78	15.89	0.30
001	1010.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	369.46		370.01	0.004623	3.52	176.13	14.21	0.32
001	1005.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	369.38		369.98	0.005142	3.67	169.97	13.53	0.33
001	1000	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	369.30		369.95	0.005611	3.81	164.23	12.99	0.34
001	995.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	369.15		369.90	0.006946	4.08	152.74	12.46	0.37
001	990.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.97		369.85	0.008613	4.40	141.80	11.90	0.40
001	985.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.78		369.79	0.010688	4.72	131.48	11.29	0.43
001	980	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.52		369.71	0.013226	5.05	121.94	10.64	0.46
001	975.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.60		369.60	0.009660	4.62	134.04	11.81	0.42
001	970.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.67		369.51	0.006654	4.25	147.91	12.65	0.37
001	965.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.74		369.44	0.004591	3.91	163.84	13.82	0.33
001	960	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.80		369.39	0.003183	3.60	182.01	14.97	0.29
001	955.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.78		369.37	0.003124	3.58	183.27	15.13	0.29
001	950.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.79		369.35	0.003083	3.55	184.58	15.29	0.29
001	945.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.78		369.33	0.003036	3.53	185.99	15.45	0.29
001	940	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	368.77		369.31	0.002992	3.50	187.47	15.62	0.29
001	935.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.84	368.78		369.29	0.002905	3.43	190.50	16.11	0.29
001	930.00*	TR=100 AÑOS	562.00	346.28	368.78		369.27	0.002804	3.35	193.76	16.58	0.29
001	925.00*	TR=100 AÑOS	562.00	346.82	368.79		369.24	0.002756	3.28	197.13	17.02	0.29
001	920	TR=100 AÑOS	562.00	347.56	368.79		369.23	0.002812	3.26	200.51	17.34	0.30
001	915.00*	TR=100 AÑOS	562.00	347.59	368.66		369.20	0.003949	3.59	180.14	16.95	0.34
001	910.00*	TR=100 AÑOS	562.00	347.62	368.47		369.16	0.005947	4.06	159.08	16.22	0.40
001	905.00*	TR=100 AÑOS	562.00	347.85	368.16		369.10	0.009540	4.72	137.28	14.32	0.48
001	900	TR=100 AÑOS	562.00	347.88	367.58		369.00	0.015371	5.74	115.05	12.03	0.58
001	896.25*	TR=100 AÑOS	562.00	352.25	366.29	366.29	368.80	0.034871	7.85	85.39	15.54	0.95
001	892.50*	TR=100 AÑOS	562.00	356.82	364.70	365.71	368.47	0.077793	9.42	65.82	15.67	1.52
001	888.75*	TR=100 AÑOS	562.00	361.39	363.49	364.85	368.05	0.091395	5.10	60.07	13.18	1.61
001	885	TR=100 AÑOS	562.00	365.96	364.31	360.96	366.11	0.027918		94.55	9.82	0.00
001	880.33*	TR=100 AÑOS	562.00	365.26	364.38	363.78	365.92	0.022719		102.15	24.00	0.00
001	875.67*	TR=100 AÑOS	562.00	364.57	365.00		365.59	0.005272	0.50	165.22	31.31	0.35
001	871	TR=100 AÑOS	562.00	363.87	365.15		365.50	0.002691	0.75	217.96	34.98	0.30
001	866.57*	TR=100 AÑOS	562.00	362.39	365.21		365.46	0.001691	1.05	257.38	42.30	0.27
001	862.14*	TR=100 AÑOS	562.00	360.91	365.24		365.43	0.001036	1.18	299.00	45.15	0.23
001	857.71*	TR=100 AÑOS	562.00	359.43	365.27		365.41	0.000662	1.17	339.81	45.93	0.19
001	853.29*	TR=100 AÑOS	562.00	357.95	365.29		365.40	0.000448	1.12	379.12	46.08	0.16
001	848.86*	TR=100 AÑOS	562.00	356.47	365.30		365.39	0.000319	1.06	416.61	45.77	0.14
001	844.43*	TR=100 AÑOS	562.00	354.99	365.31		365.39	0.000239	1.00	452.08	45.20	0.12
001	840	TR=100 AÑOS	562.00	353.51	365.31		365.38	0.000189	0.95	485.33	44.34	0.11
001	835.80*	TR=100 AÑOS	562.00	351.81	365.31		365.38	0.000195	1.08	481.70	49.37	0.11
001	831.20*	TR=100 AÑOS	562.00	350.12	365.31		365.38	0.000207	1.22	473.37	50.76	0.12
001	826.90*	TR=100 AÑOS	562.00	348.42	365.30		365.38	0.000210	1.33	470.99	50.19	0.12
001	822.40*	TR=100 AÑOS	562.00	346.73	365.30		365.38	0.000193	1.37	482.46	48.97	0.12
001	818	TR=100 AÑOS	562.00	345.03	365.30		365.38	0.000167	1.36	506.35	48.60	0.11
001	814.33*	TR=100 AÑOS	562.00	345.02	365.30		365.37	0.000183	1.40	494.41	47.72	0.12
001	810.87*	TR=100 AÑOS	562.00	345.01	365.30		365.37	0.000205	1.39	487.20	48.84	0.12
001	807	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	365.30		365.37	0.000234	1.32	484.67	45.95	0.11
001	802.50*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	365.28		365.37	0.000283	1.48	444.15	43.25	0.13
001	798.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	365.26		365.37	0.000354	1.85	405.58	41.85	0.14
001	793.50*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	365.23		365.36	0.000462	1.85	368.19	40.07	0.16
001	789.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	365.20		365.36	0.000630	2.04	332.00	39.45	0.17
001	784.50*	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	365.15		365.35	0.000901	2.24	297.13	36.78	0.19
001	780	TR=100 AÑOS	562.00	345.00	365.10		365.34	0.001350	2.45	263.55	34.99	0.21
001	775.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.18	364.99		365.33	0.002050	2.96	229.88	33.78	0.26
001	770.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.35	364.79		365.30	0.003288	3.81	193.65	31.13	0.33
001	765.00*	TR=100 AÑOS	562.00	345.53	364.48		365.25	0.005215	4.30	157.87	23.16	0.42
001	760	TR=100 AÑOS	562.00	345.70	364.23		365.20	0.007117	4.70	139.00	15.48	0.49
001	755.00*	TR=100 AÑOS	562.00	346.62	364.24		365.15	0.007346	4.81	141.31	19.01	0.50
001	750.00*	TR=100 AÑOS	562.00	347.54	364.27		365.08	0.007282	4.40	146.39	22.85	0.51
001	745.00*	TR=100 AÑOS	562.00	348.46	364.31		365.01	0.006957	4.06	154.72	27.52	0.50
001	740	TR=100 AÑOS	562.00	349.38	364.34		364.95	0.006764	3.59	164.12	30.14	0.49
001	735.00*	TR=100 AÑOS	562.00	350.30	364.39		364.89	0.005055	3.27	180.58	35.04	0.44
001	730.00*	TR=100 AÑOS	562.00	351.22	364.43		364.84	0.003754	2.87	200.35	39.91	0.40
001	725.00*	TR=100 AÑOS	562.00	352.14	364.47		364.80	0.002780	2.49	223.32	44.76	0.35
001	720	TR=100 AÑOS	562.00	353.06	364.50		364.77	0.002258	2.24	249.37	49.56	0.32
001	715.50*	TR=100 AÑOS	562.00	351.45	364.52		364.75	0.001826	2.22	265.35	52.87	0.29
001	711.00*	TR=100 AÑOS	562.00	349.84	364.53		364.74	0.001465	2.16	288.23	56.27	0.26
001	706.50*	TR=100 AÑOS	562.00	348.22	364.55		364.72	0.001148	2.05	312.05	59.87	0.23

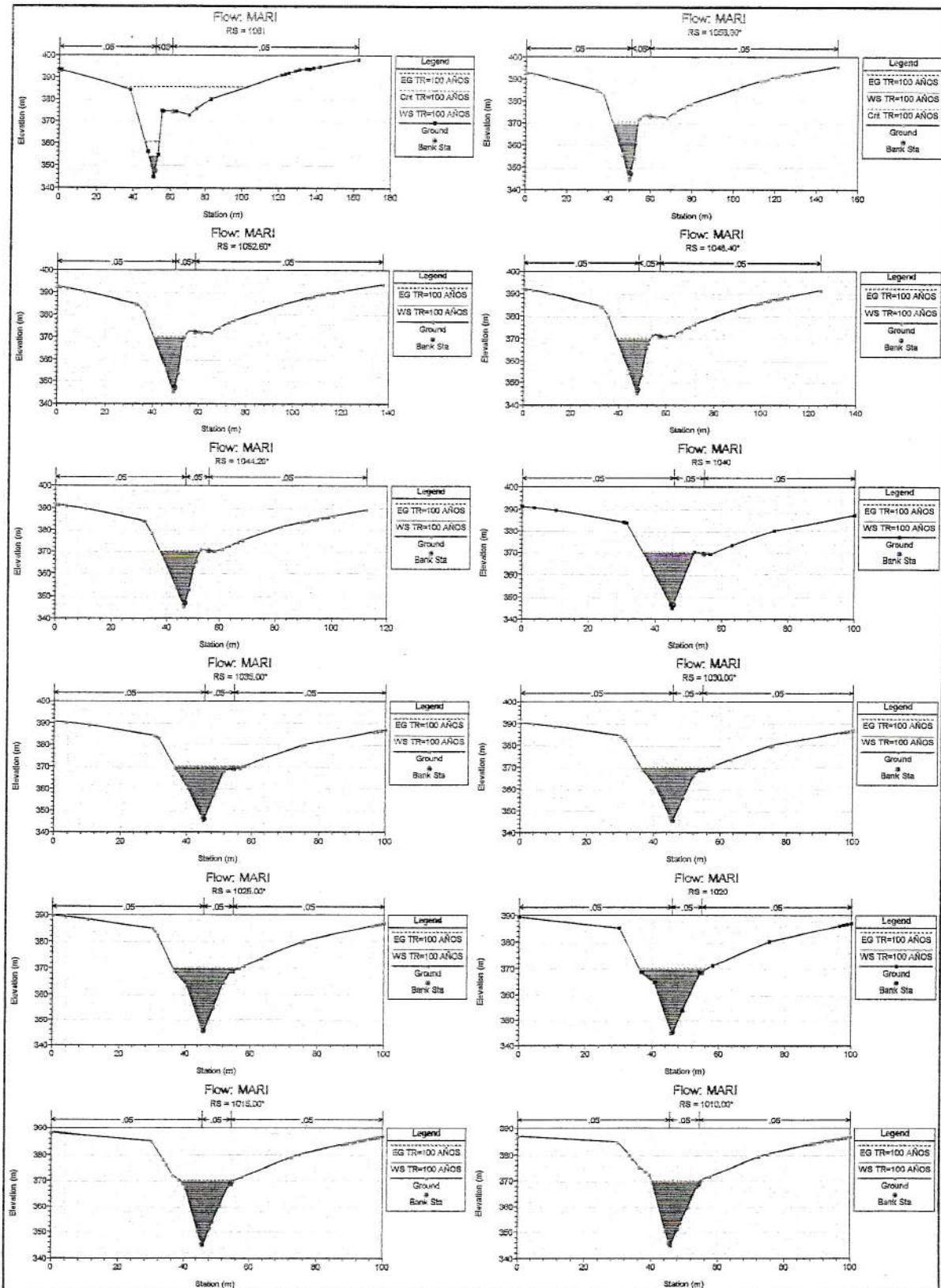
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: MARP Reach: 001 Profile: TR=100 AÑOS (Continued)

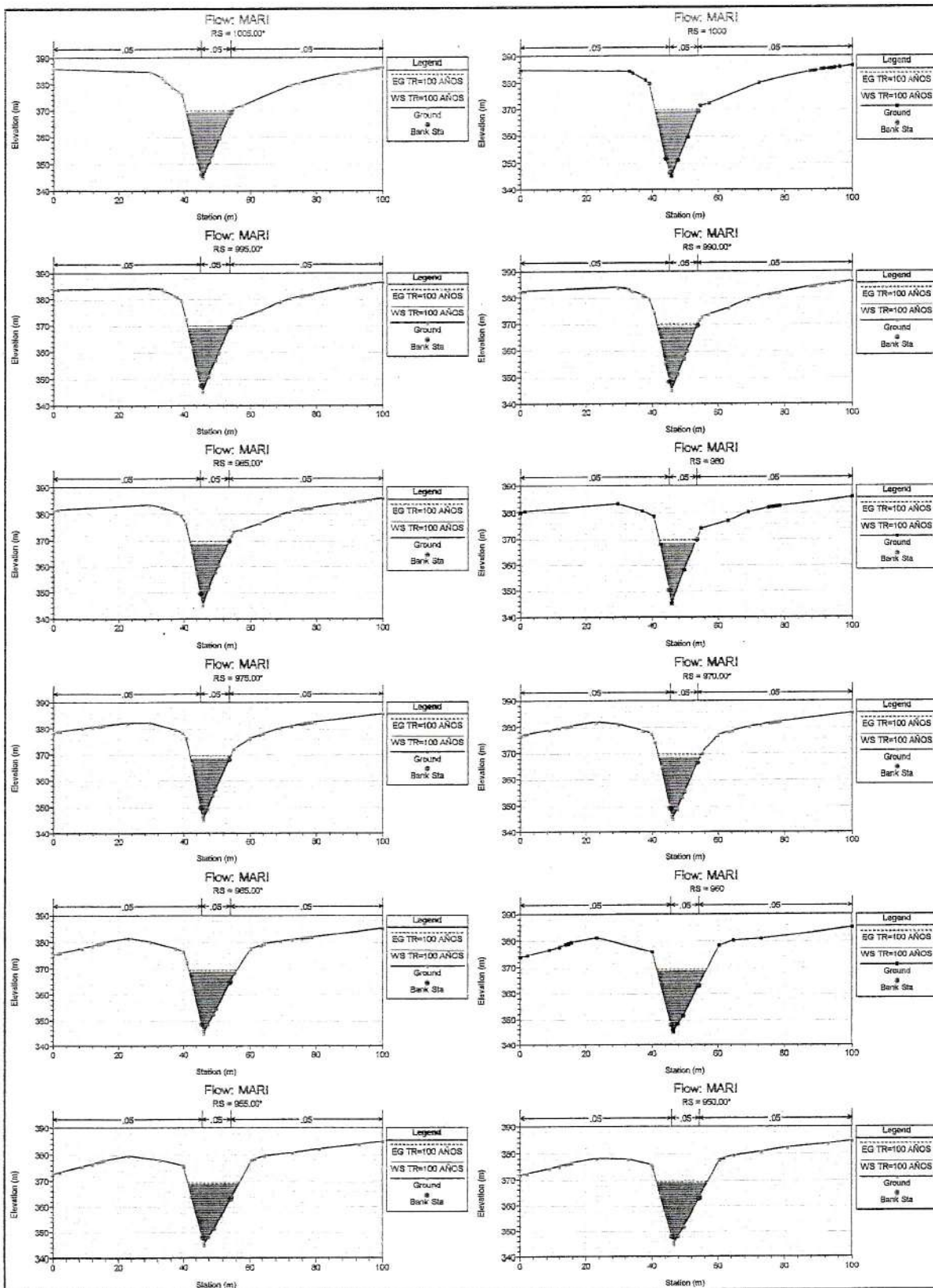
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
001	702.00*	TR=100 AÑOS	582.00	345.81	384.58		384.71	0.000880	1.91	343.12	83.75	0.21
001	697.5	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.57		384.70	0.000670	1.76	379.32	87.94	0.18
001	692.70*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.56		384.69	0.000455	1.57	435.30	73.93	0.15
001	687.90*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.61		384.68	0.000338	1.39	491.55	80.55	0.13
001	683.1	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.62		384.67	0.000259	1.19	543.53	79.78	0.11
001	678.48*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.62		384.67	0.000204	1.12	581.75	80.01	0.10
001	673.98*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.62		384.67	0.000184	1.06	618.52	80.29	0.09
001	669.24*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.63		384.67	0.000136	1.01	653.84	80.61	0.09
001	664.82*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.63		384.66	0.000115	0.96	687.73	80.96	0.08
001	660	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.63		384.66	0.000100	0.91	720.15	81.33	0.08
001	655.00*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.63		384.66	0.000082	0.90	756.35	79.98	0.07
001	650.00*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.63		384.66	0.000069	0.88	788.89	78.75	0.07
001	645.00*	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.63		384.66	0.000060	0.86	817.76	77.61	0.07
001	640	TR=100 AÑOS	582.00	345.00	384.63		384.66	0.000053	0.85	842.90	76.52	0.07
001	635.71*	TR=100 AÑOS	582.00	345.85	384.63		384.66	0.000057	0.86	833.59	80.29	0.07
001	631.43*	TR=100 AÑOS	582.00	346.70	384.63		384.66	0.000061	0.88	824.55	84.51	0.07
001	627.14*	TR=100 AÑOS	582.00	347.55	384.63		384.66	0.000065	0.90	816.88	89.36	0.07
001	622.86*	TR=100 AÑOS	582.00	348.41	384.63		384.66	0.000071	0.93	812.51	96.02	0.08
001	618.57*	TR=100 AÑOS	582.00	349.26	384.63		384.66	0.000073	0.92	810.43	98.05	0.08
001	614.29*	TR=100 AÑOS	582.00	350.11	384.63		384.66	0.000074	0.91	806.86	98.57	0.08
001	610	TR=100 AÑOS	582.00	350.96	384.63		384.66	0.000074	0.90	803.67	97.55	0.08
001	606.00*	TR=100 AÑOS	582.00	352.10	384.62		384.66	0.000103	0.99	709.88	91.88	0.09
001	602.00*	TR=100 AÑOS	582.00	353.25	384.61		384.65	0.000146	1.09	623.37	89.38	0.11
001	598.00*	TR=100 AÑOS	582.00	354.39	384.59		384.65	0.000210	1.20	543.81	80.99	0.13
001	594	TR=100 AÑOS	582.00	355.54	384.57		384.65	0.000309	1.32	470.82	75.78	0.15
001	589.33*	TR=100 AÑOS	582.00	356.10	384.54		384.65	0.000471	1.51	407.29	73.07	0.19
001	584.67*	TR=100 AÑOS	582.00	356.67	384.50		384.64	0.000765	1.77	345.00	69.95	0.23
001	580	TR=100 AÑOS	582.00	357.23	384.42		384.63	0.001364	2.15	283.88	66.32	0.30
001	575.00*	TR=100 AÑOS	582.00	357.42	384.35		384.61	0.001973	2.41	251.32	64.56	0.35
001	570.00*	TR=100 AÑOS	582.00	357.61	384.25		384.58	0.003053	2.78	218.17	62.72	0.43
001	565.00*	TR=100 AÑOS	582.00	357.79	384.08		384.56	0.005411	3.38	181.58	60.55	0.55
001	560	TR=100 AÑOS	582.00	357.98	383.23	363.23	384.44	0.018495	5.23	115.74	46.70	0.96
001	555.00*	TR=100 AÑOS	582.00	356.51	380.66	361.77	384.07	0.056892	9.15	71.46	35.07	1.72
001	550.00*	TR=100 AÑOS	582.00	355.05	358.91	380.32	383.59	0.083413	10.53	81.94	32.48	2.03
001	545.00*	TR=100 AÑOS	582.00	353.58	357.26	358.91	383.02	0.103494	11.41	56.19	30.76	2.26
001	540	TR=100 AÑOS	582.00	352.11	355.66	357.47	382.36	0.122898	12.04	51.97	29.32	2.45
001	535.00*	TR=100 AÑOS	582.00	350.57	354.01	355.93	381.81	0.148801	12.57	48.34	28.48	2.88
001	530.00*	TR=100 AÑOS	582.00	349.03	352.39	354.39	380.73	0.177537	12.98	45.50	27.82	2.89
001	525.00*	TR=100 AÑOS	582.00	347.49	350.80	352.35	359.73	0.199834	13.32	43.48	27.37	3.07
001	520	TR=100 AÑOS	582.00	345.95	349.23	351.32	358.62	0.228373	13.69	42.18	27.04	3.28
001	515.00*	TR=100 AÑOS	582.00	345.87	349.12	351.13	357.24	0.171405	12.70	45.45	26.64	2.88
001	510.00*	TR=100 AÑOS	582.00	345.40	349.04	350.95	356.20	0.135161	11.92	48.44	26.18	2.59
001	505.00*	TR=100 AÑOS	582.00	345.13	348.98	350.79	355.36	0.110147	11.27	51.36	25.76	2.35
001	500.00*	TR=100 AÑOS	582.00	344.85	348.95	350.66	354.66	0.091496	10.70	54.41	25.41	2.18
001	495.00*	TR=100 AÑOS	582.00	344.57	348.97	350.58	354.08	0.075611	10.17	57.77	25.15	1.97
001	490.00*	TR=100 AÑOS	582.00	344.30	349.04	350.46	353.58	0.061572	9.65	61.51	25.01	1.80
001	485.00*	TR=100 AÑOS	582.00	344.03	349.16	350.42	353.15	0.050185	9.11	65.81	25.06	1.63
001	480	TR=100 AÑOS	582.00	343.75	349.36	350.40	352.76	0.040097	8.50	71.32	25.42	1.46
001	475.00*	TR=100 AÑOS	582.00	343.80	349.29	350.26	352.52	0.037336	8.26	73.15	25.74	1.41
001	470.00*	TR=100 AÑOS	582.00	343.46	349.20	350.10	352.30	0.034505	8.06	74.83	26.03	1.37
001	465.00*	TR=100 AÑOS	582.00	343.31	349.13	349.98	352.10	0.030945	7.86	76.69	26.35	1.31
001	460	TR=100 AÑOS	582.00	343.18	349.04	349.85	351.93	0.028556	7.76	78.09	26.59	1.26
001	455.00*	TR=100 AÑOS	582.00	343.01	348.90	349.71	351.79	0.027519	7.74	78.50	26.66	1.25
001	450.00*	TR=100 AÑOS	582.00	342.87	348.78	349.57	351.65	0.026884	7.74	78.71	26.70	1.24
001	445.00*	TR=100 AÑOS	582.00	342.72	348.62	349.43	351.52	0.026428	7.76	78.86	26.73	1.23
001	440	TR=100 AÑOS	582.00	342.57	348.47	349.28	351.39	0.026247	7.78	78.89	26.73	1.23
001	435.00*	TR=100 AÑOS	582.00	342.43	348.35	349.17	351.25	0.025496	7.81	79.60	26.85	1.22
001	430.00*	TR=100 AÑOS	582.00	342.28	348.23	349.05	351.13	0.025037	7.86	80.08	26.92	1.21
001	425.00*	TR=100 AÑOS	582.00	342.13	348.10	348.92	351.00	0.024790	7.94	80.42	26.97	1.21
001	420	TR=100 AÑOS	582.00	341.99	347.96	348.79	350.88	0.024681	8.02	80.64	27.01	1.21
001	415.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.85	347.81	348.66	350.78	0.024555	8.13	80.84	27.12	1.21
001	410.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.70	347.64	348.52	350.63	0.024916	8.27	80.65	27.18	1.23
001	405.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.55	347.45	348.36	350.49	0.025823	8.45	80.01	27.16	1.25
001	400	TR=100 AÑOS	582.00	341.41	347.24	348.17	350.35	0.027336	8.66	78.93	27.07	1.28
001	395.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.26	346.99	348.00	350.20	0.030514	8.80	76.78	27.17	1.33
001	390.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.11	346.75	347.80	350.03	0.034656	8.89	74.31	26.96	1.40
001	385.00*	TR=100 AÑOS	582.00	340.96	346.51	347.59	349.84	0.039883	8.85	71.68	26.11	1.46
001	380	TR=100 AÑOS	582.00	340.81	346.30	347.39	349.63	0.044818	8.51	69.97	25.49	1.51
001	375.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.05	345.92	347.07	349.38	0.047166	8.39	68.67	25.95	1.56
001	370.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.28	345.66	346.74	349.12	0.049196	8.20	68.10	27.94	1.60
001	365.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.52	345.19	346.39	348.84	0.051930	7.98	67.95	28.57	1.65
001	360	TR=100 AÑOS	582.00	341.76	344.81	346.01	348.55	0.055239	7.71	67.99	31.35	1.69
001	355.00*	TR=100 AÑOS	582.00	341.07	344.30	345.57	348.24	0.060245	8.37	68.12	31.20	1.78
001	350.00*	TR=100 AÑOS	582.00	340.39	343.77	345.08	347.90	0.064533	8.94	64.51	30.90	1.85
001	345.00*	TR=100 AÑOS	582.00	338.70	343.22	344.58	347.55	0.068099	9.40	63.07	30.43	1.92
001	340	TR=100 AÑOS	582.00	339.01	342.53	344.07	347.18	0.071246	9.78	61.66	29.74	1.97
001	336.25*	TR=100 AÑOS	582.00	338.51	342.29	343.75	346.90	0.076875	10.02	61.50	29.64	1.98

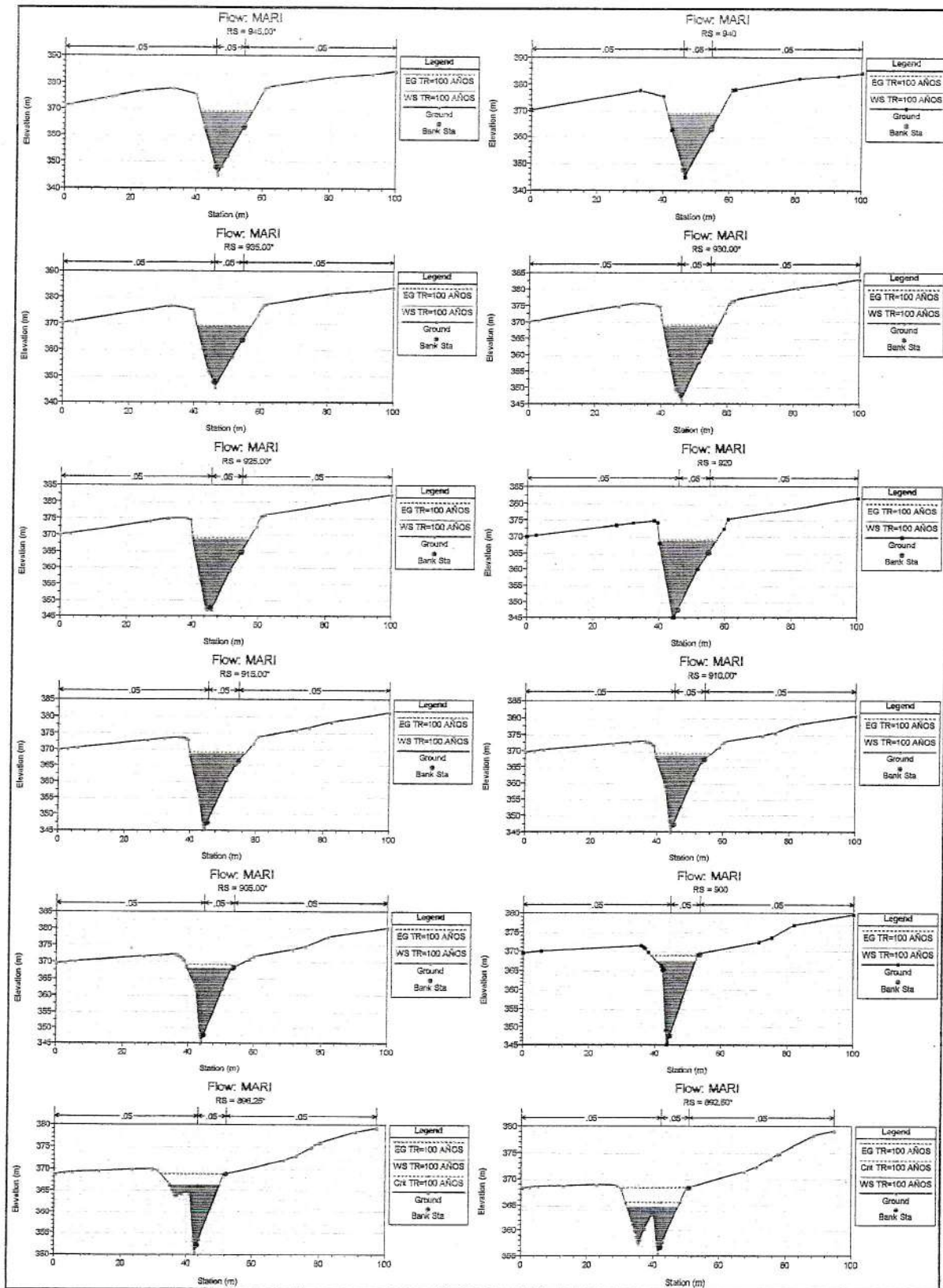
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: MARP Reach: 001 Profile: TR=100 AÑOS (Continued)

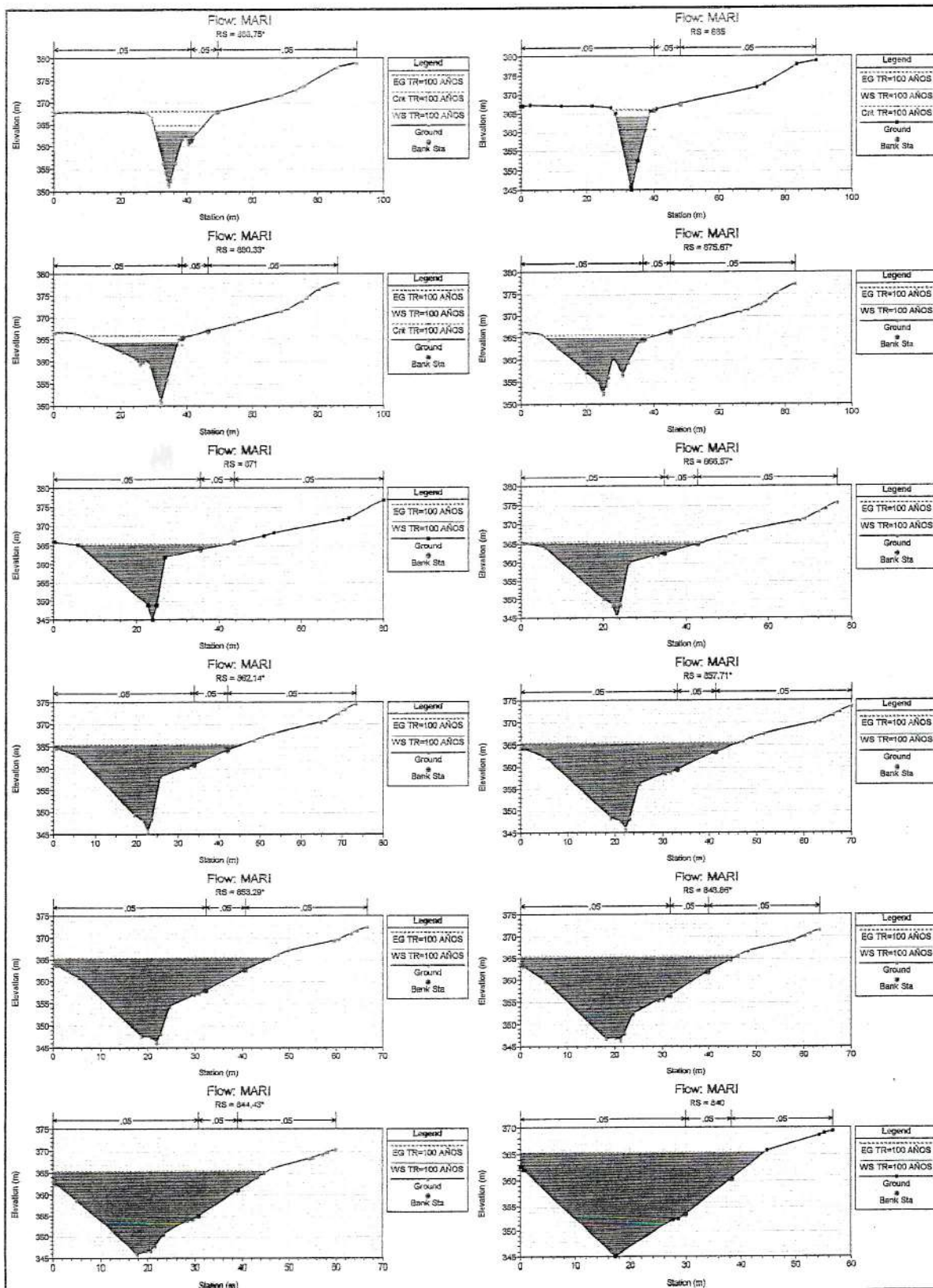
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m²)	Top Width (m)	Froude # Chl
001	332.50*	TR=100 AÑOS	562.00	333.01	341.93	343.42	346.62	0.070233	10.22	61.36	29.46	1.96
001	328.75*	TR=100 AÑOS	562.00	337.51	341.57	343.07	346.34	0.069462	10.39	61.20	29.19	1.98
001	325	TR=100 AÑOS	562.00	337.01	341.18	342.71	346.07	0.069728	10.51	60.96	28.81	1.97
001	320.57*	TR=100 AÑOS	562.00	336.72	340.91	342.43	345.74	0.066793	10.49	61.51	28.92	1.95
001	316.14*	TR=100 AÑOS	562.00	336.44	340.64	342.14	345.42	0.065254	10.48	61.97	29.03	1.93
001	311.71*	TR=100 AÑOS	562.00	336.15	340.38	341.86	345.12	0.064187	10.49	62.29	29.12	1.92
001	307.29*	TR=100 AÑOS	562.00	335.86	340.08	341.57	344.82	0.063347	10.51	62.57	29.22	1.91
001	302.99*	TR=100 AÑOS	562.00	335.57	339.80	341.28	344.53	0.062751	10.54	62.79	29.34	1.90
001	298.43*	TR=100 AÑOS	562.00	335.29	339.52	340.99	344.25	0.062283	10.58	63.00	29.49	1.90
001	294	TR=100 AÑOS	562.00	335.00	339.23	340.71	343.96	0.061964	10.63	63.20	29.66	1.89
001	289.33*	TR=100 AÑOS	562.00	335.00	339.39	340.72	343.53	0.050253	10.02	66.16	30.76	1.72
001	284.67*	TR=100 AÑOS	562.00	335.00	339.56	340.74	343.17	0.040791	9.44	73.58	31.90	1.57
001	280	TR=100 AÑOS	562.00	335.00	339.75	340.75	342.86	0.032819	8.83	79.79	33.17	1.42
001	275.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.00	341.49	340.73	342.39	0.006540	5.07	148.46	45.28	0.88
001	270.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.00	341.44		342.36	0.006766	5.16	148.99	45.09	0.89
001	265.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.00	341.38		342.32	0.007021	5.26	145.38	44.88	0.70
001	260	TR=100 AÑOS	562.00	335.00	341.33		342.29	0.007304	5.37	143.67	44.65	0.72
001	255.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.01	341.25		342.25	0.007857	5.50	140.20	44.10	0.74
001	250.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.02	341.17		342.20	0.008417	5.61	137.02	43.57	0.76
001	245.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.02	341.09		342.16	0.009062	5.73	133.63	42.98	0.79
001	240	TR=100 AÑOS	562.00	335.03	340.99	340.61	342.11	0.009838	5.86	129.88	42.32	0.82
001	237	Bridge										
001	235.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.14	340.21	340.56	342.06	0.019614	7.35	100.51	37.50	1.13
001	230.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.25	340.72	340.51	341.95	0.011840	6.09	122.47	41.87	0.89
001	225.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.38	340.67	340.46	341.89	0.012028	6.04	122.41	42.22	0.89
001	220	TR=100 AÑOS	562.00	335.47	340.40	340.40	341.80	0.014813	6.38	113.69	41.01	0.98
001	215.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.62	339.85	340.24	341.67	0.022152	6.98	98.73	39.35	1.17
001	210.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.78	339.48	339.99	341.53	0.027080	6.99	92.07	38.71	1.26
001	205.00*	TR=100 AÑOS	562.00	335.91	339.09	339.72	341.36	0.030872	6.87	87.58	38.01	1.31
001	200	TR=100 AÑOS	562.00	336.05	338.70	339.48	341.18	0.033858	6.08	83.88	36.85	1.32
001	195.02*	TR=100 AÑOS	562.00	336.22	338.45	339.24	340.99	0.036210	5.51	82.49	37.30	1.32
001	190.04*	TR=100 AÑOS	562.00	336.39	338.23	339.04	340.80	0.038200	4.86	81.90	38.79	1.31
001	185.06*	TR=100 AÑOS	562.00	336.58	338.03	338.83	340.60	0.040047	4.13	81.60	39.29	1.26
001	180.0824	TR=100 AÑOS	562.00	336.73	337.38	338.65	340.37	0.040977	3.31	82.19	40.99	1.23
001	175.15*	TR=100 AÑOS	562.00	336.84	337.97	338.65	340.08	0.033132	2.99	89.62	43.99	1.09
001	170.21*	TR=100 AÑOS	562.00	336.95	337.98	338.45	339.86	0.029058	2.34	94.61	45.31	0.99
001	165.28*	TR=100 AÑOS	562.00	337.08	337.81	338.31	339.71	0.030652	1.81	93.46	44.76	0.95
001	160.3396	TR=100 AÑOS	562.00	337.17	337.57	338.10	339.55	0.034253	1.26	90.77	43.43	0.90
001	155.30*	TR=100 AÑOS	562.00	337.28	338.11	338.08	339.32	0.016880	1.46	117.07	49.77	0.71
001	152.28*	TR=100 AÑOS	562.00	337.35	338.04	339.03	339.26	0.017272	1.30	116.35	49.76	0.70
001	148.23*	TR=100 AÑOS	562.00	337.43	338.03	337.94	339.17	0.016181	1.13	119.67	50.31	0.66
001	144.19*	TR=100 AÑOS	562.00	337.52	338.06	337.83	339.08	0.014085	0.98	126.17	51.23	0.61
001	140.1493	TR=100 AÑOS	562.00	337.61	338.10		338.99	0.011781	0.84	134.88	52.31	0.55
001	136.11*	TR=100 AÑOS	562.00	337.67	337.94	337.71	338.93	0.014386	0.82	127.44	51.72	0.54
001	132.08*	TR=100 AÑOS	562.00	337.74	337.67	337.67	338.85	0.019258		116.81	50.05	0.00
001	128.04*	TR=100 AÑOS	562.00	337.80	337.45	337.57	338.75	0.021987		111.19	48.89	0.00
001	124.00*	TR=100 AÑOS	562.00	337.87	337.14	337.40	338.63	0.026145		103.91	46.87	0.00
001	119.9635	TR=100 AÑOS	562.00	337.93	337.57	337.18	338.46	0.012747		135.05	52.32	0.00
001	115.45*	TR=100 AÑOS	562.00	337.96	337.53		338.40	0.012487		136.19	52.69	0.00
001	110.93*	TR=100 AÑOS	562.00	337.99	337.50		338.34	0.011888		138.60	53.18	0.00
001	106.41*	TR=100 AÑOS	562.00	338.02	337.48		338.27	0.011082		142.18	53.78	0.00
001	101.90*	TR=100 AÑOS	562.00	338.05	337.47		338.21	0.010147		146.84	54.46	0.00
001	97.37832	TR=100 AÑOS	562.00	338.08	337.47		338.16	0.009140		152.55	55.22	0.00
001	93.209*	TR=100 AÑOS	562.00	338.04	337.48		338.11	0.008391		157.47	56.12	0.00
001	89.040*	TR=100 AÑOS	562.00	337.99	337.45		338.06	0.007891		162.67	57.04	0.00
001	84.871*	TR=100 AÑOS	562.00	337.95	337.45		338.02	0.007049		168.08	57.98	0.00
001	80.701*	TR=100 AÑOS	562.00	337.90	337.45		337.98	0.006456		173.73	58.92	0.00
001	76.53223	TR=100 AÑOS	562.00	337.86	337.45		337.95	0.005912		179.63	60.89	0.00
001	72.236*	TR=100 AÑOS	562.00	338.33	336.35	336.85	337.85	0.019237	1.28	128.13	63.13	0.73
001	67.939*	TR=100 AÑOS	562.00	334.81	336.32	336.72	337.89	0.049079	5.02	113.29	105.05	1.46
001	63.643*	TR=100 AÑOS	562.00	333.28	334.78	335.58	337.32	0.075455	6.14	83.23	70.33	1.80
001	59.34628	TR=100 AÑOS	562.00	331.75	332.04	333.33	336.88	0.141323	2.11	59.18	42.77	1.74
001	54.385*	TR=100 AÑOS	562.00	331.47	332.17	333.24	335.80	0.097460	3.47	68.18	47.54	1.72
001	49.424*	TR=100 AÑOS	562.00	331.19	332.24	333.14	335.16	0.074807	4.81	76.16	51.42	1.69
001	44.483*	TR=100 AÑOS	562.00	330.91	332.27	333.02	334.66	0.059597	5.81	84.09	54.71	1.81
001	39.50145	TR=100 AÑOS	562.00	330.83	332.29	332.89	334.29	0.048466	6.00	91.93	57.24	1.52
001	34.533*	TR=100 AÑOS	562.00	330.69	332.39	332.81	333.96	0.034137	5.38	105.16	62.89	1.30
001	29.565*	TR=100 AÑOS	562.00	330.56	332.26	332.67	333.78	0.034930	5.28	108.10	69.59	1.30
001	24.597*	TR=100 AÑOS	562.00	330.52	331.97	332.44	333.57	0.043590	5.31	104.40	73.31	1.42
001	19.82944	TR=100 AÑOS	562.00	330.48	331.62	332.12	333.32	0.056307	5.14	99.66	76.54	1.55

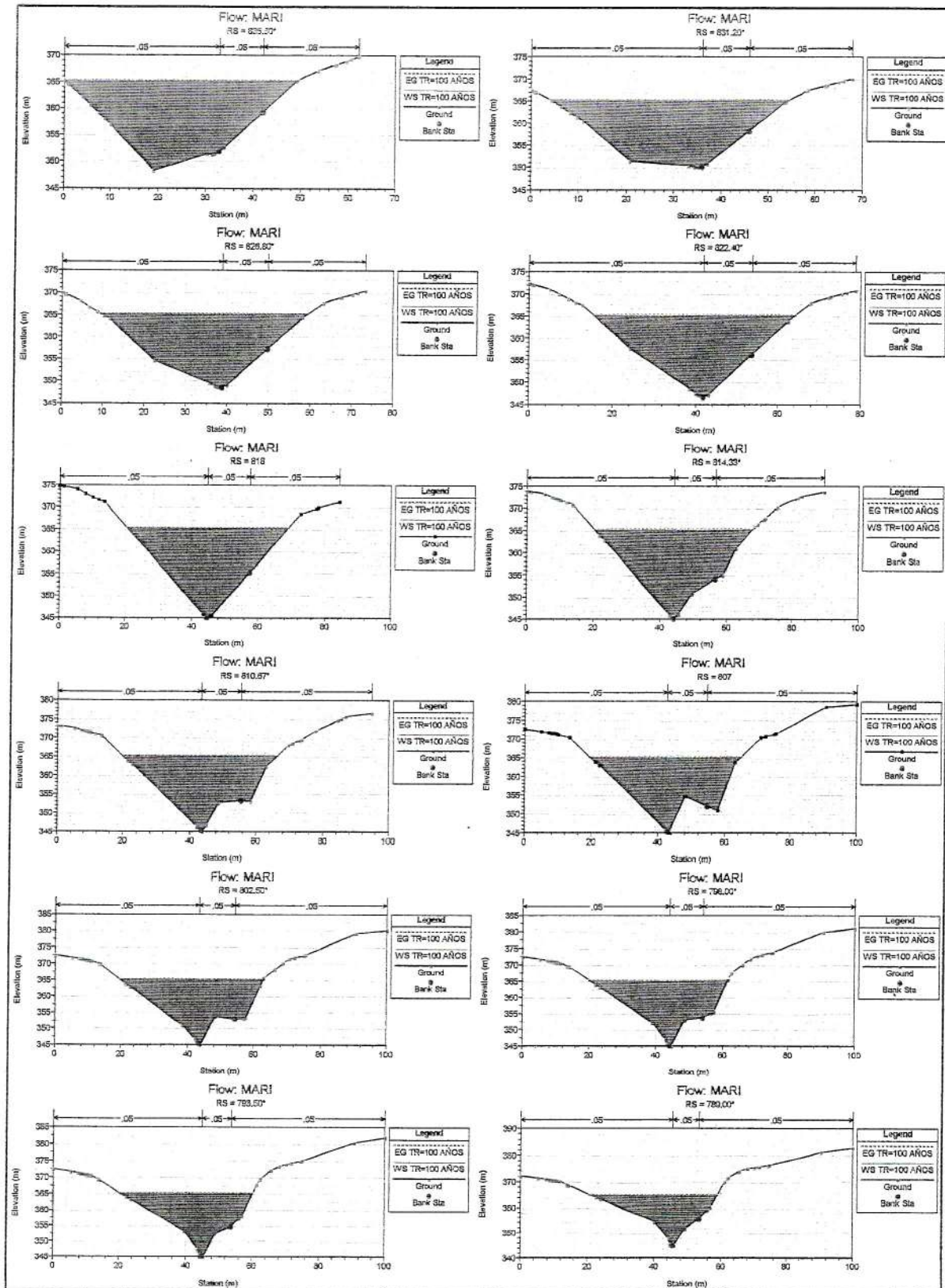
**SECCIONES TRANSVERSALES DE LA QUEBRADA MARIPOSA QUE
PRESENTAN LOS NIVELES DE CRECIDA PARA PERIODOS DE RETORNO
DE 100 AÑOS.**

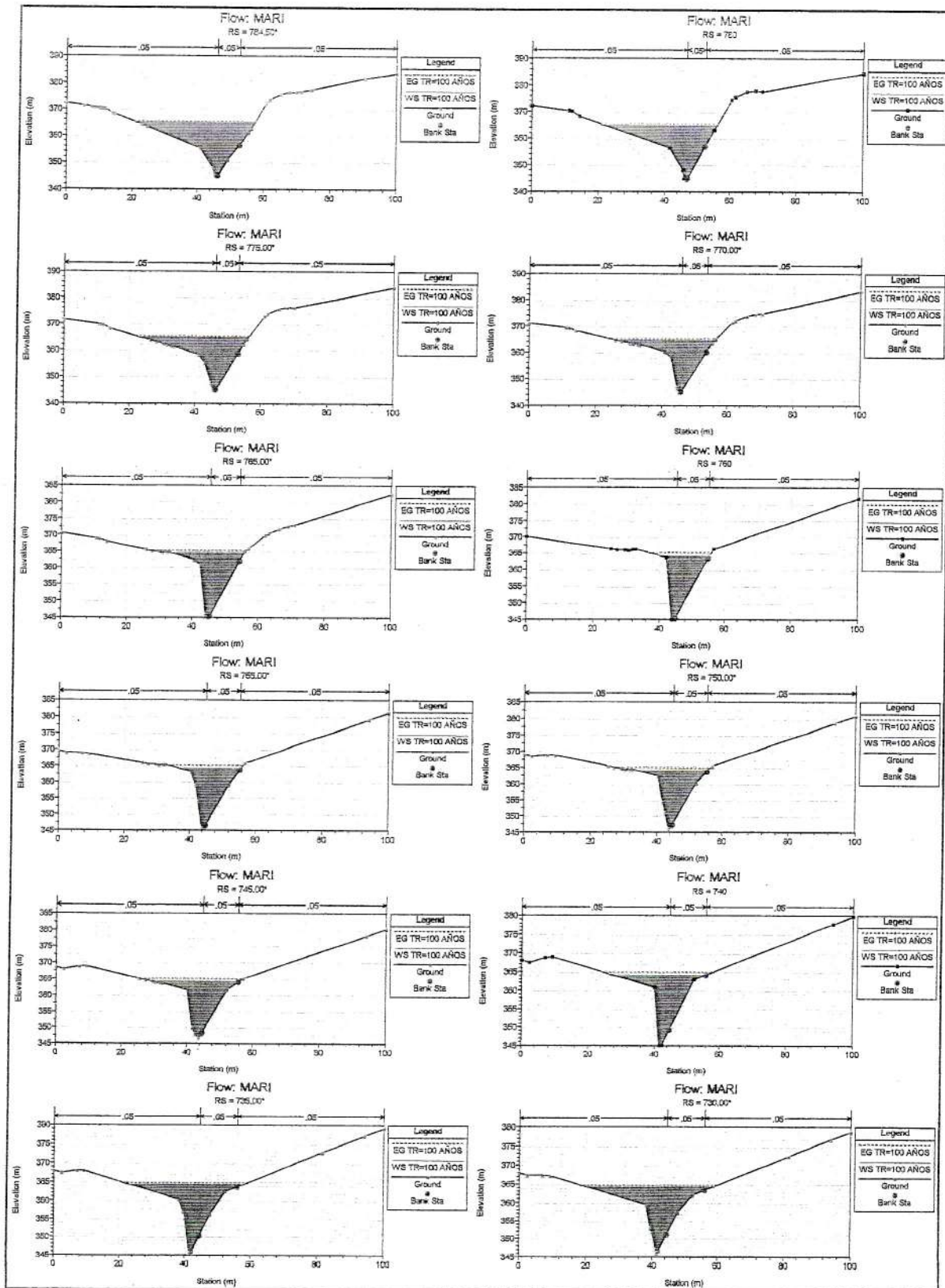


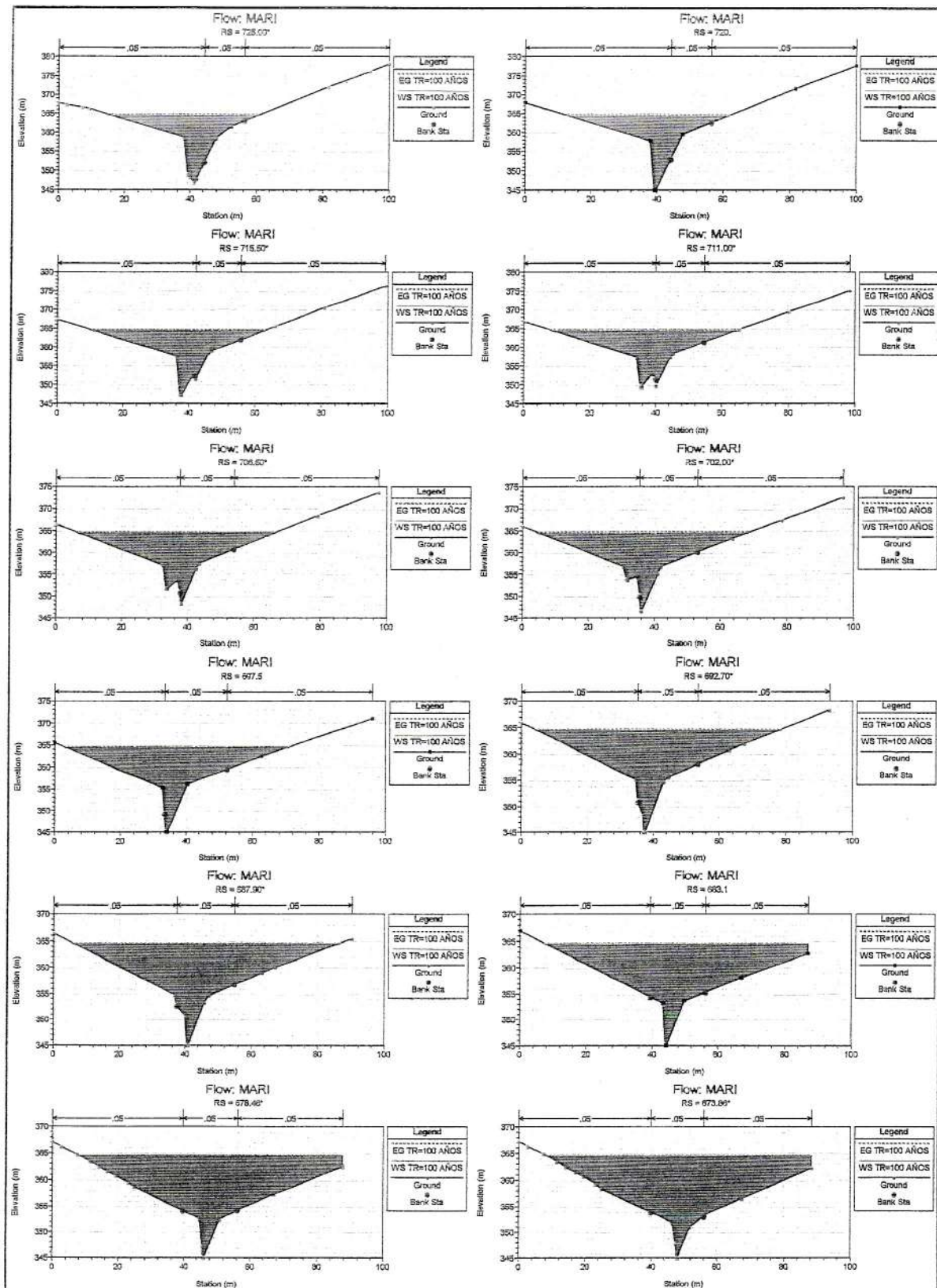


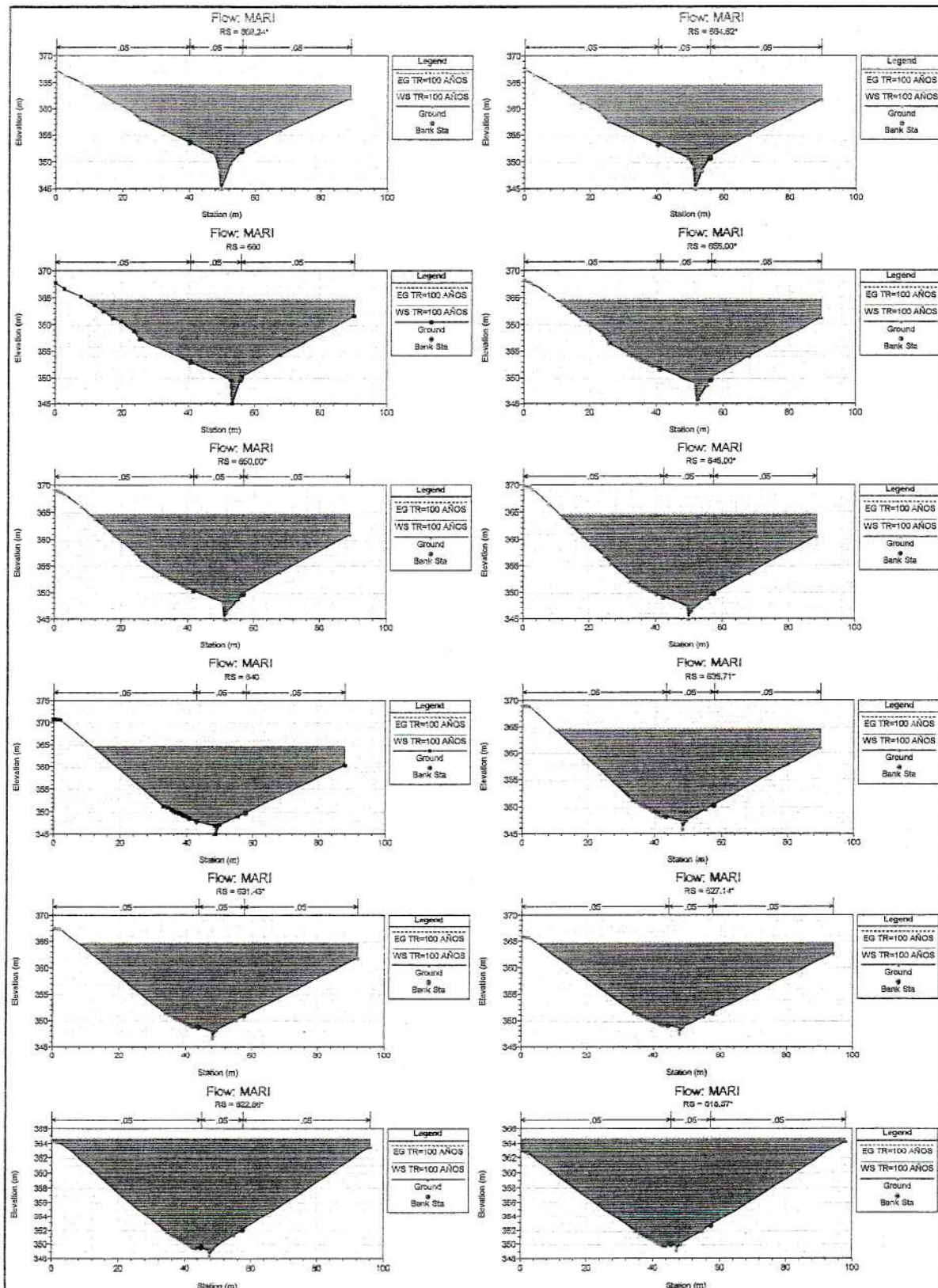


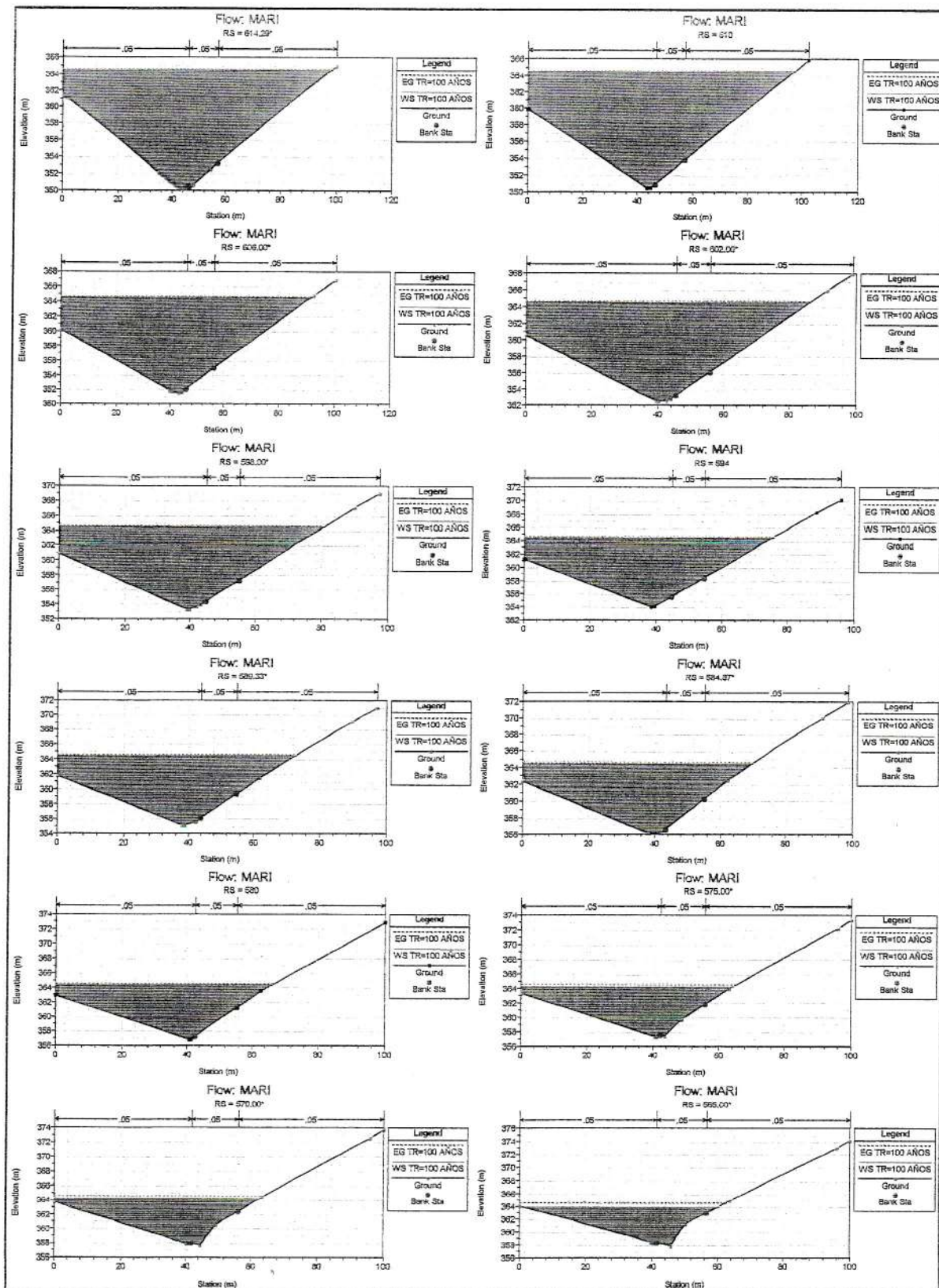


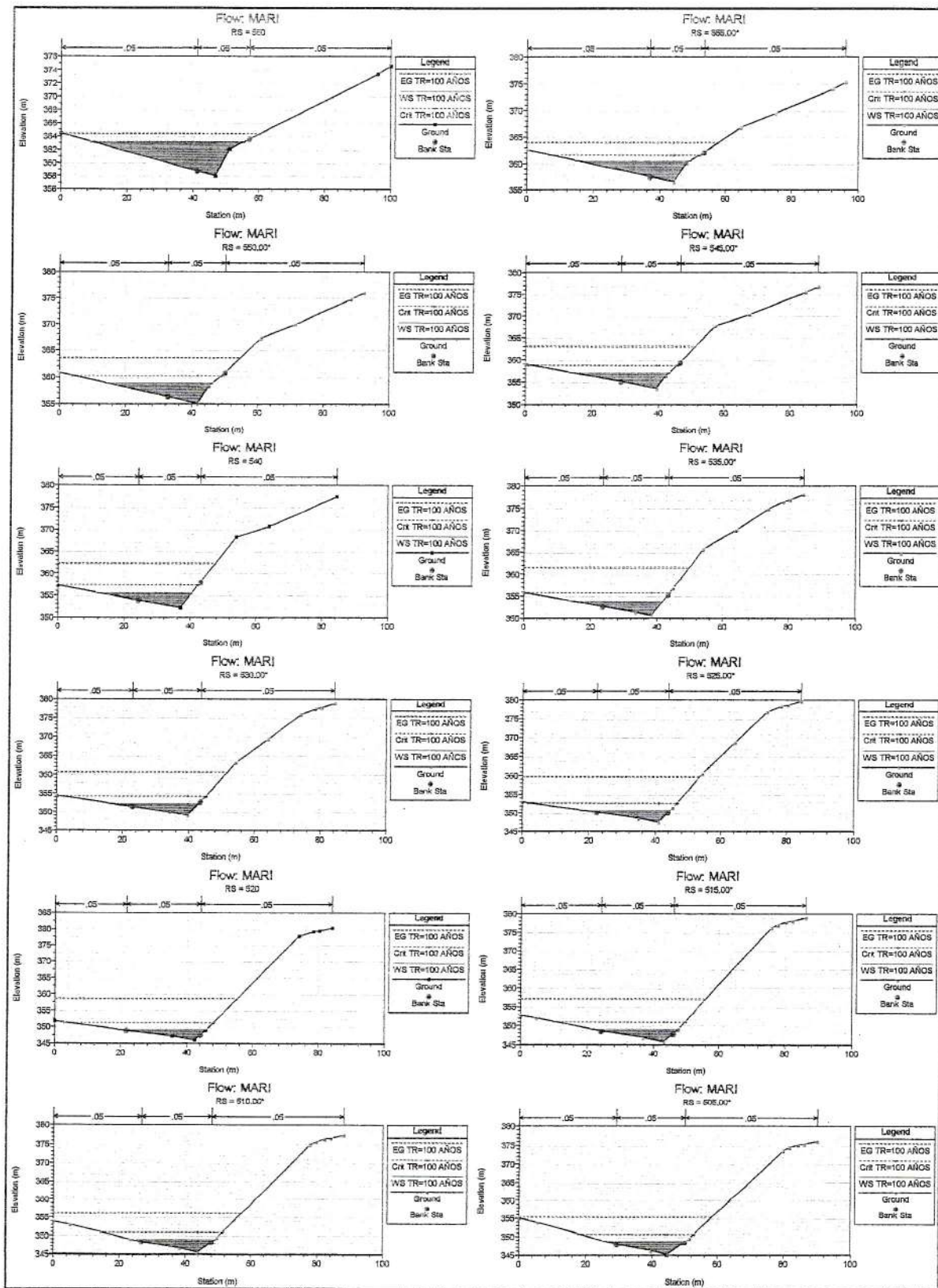


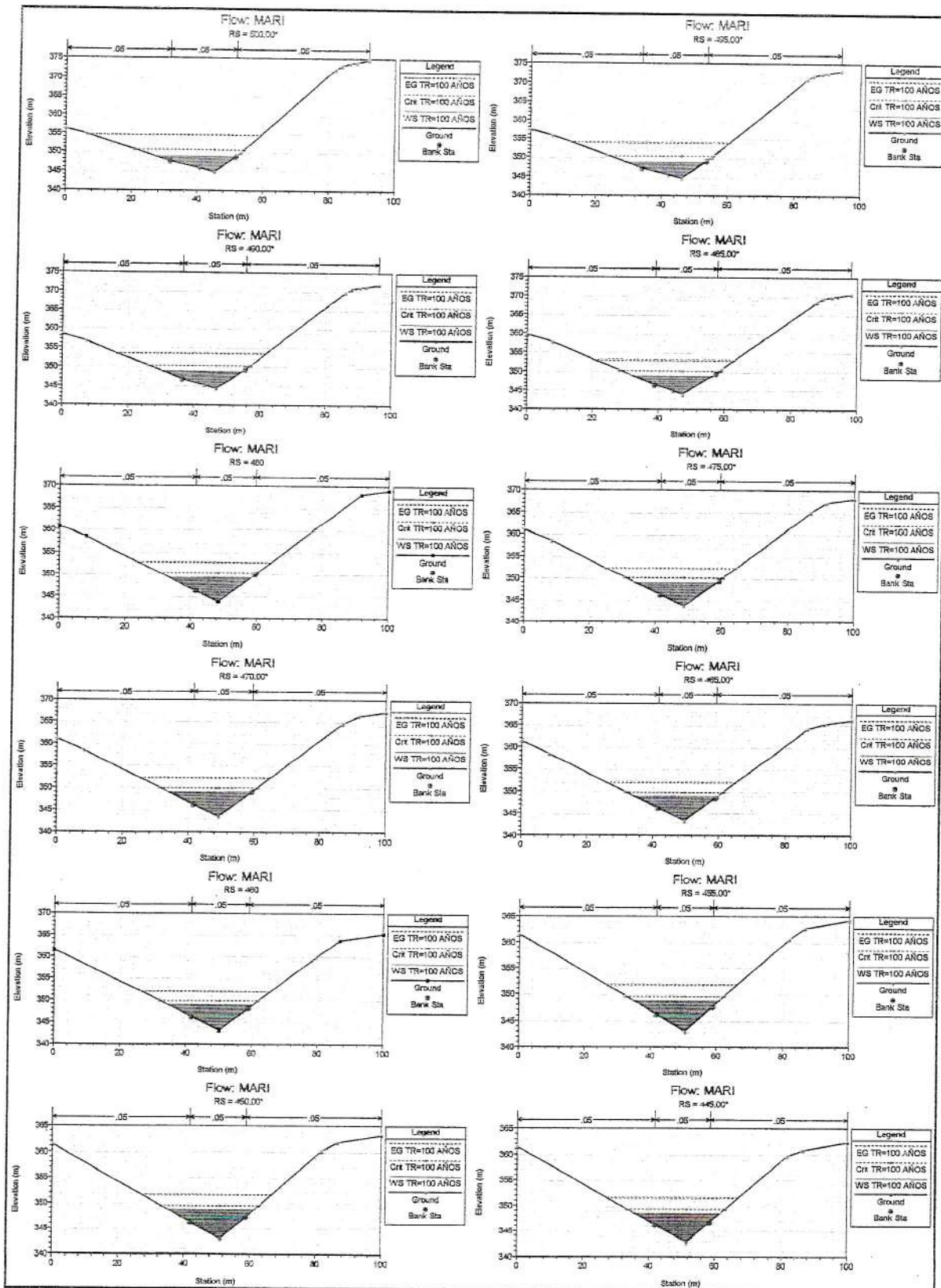


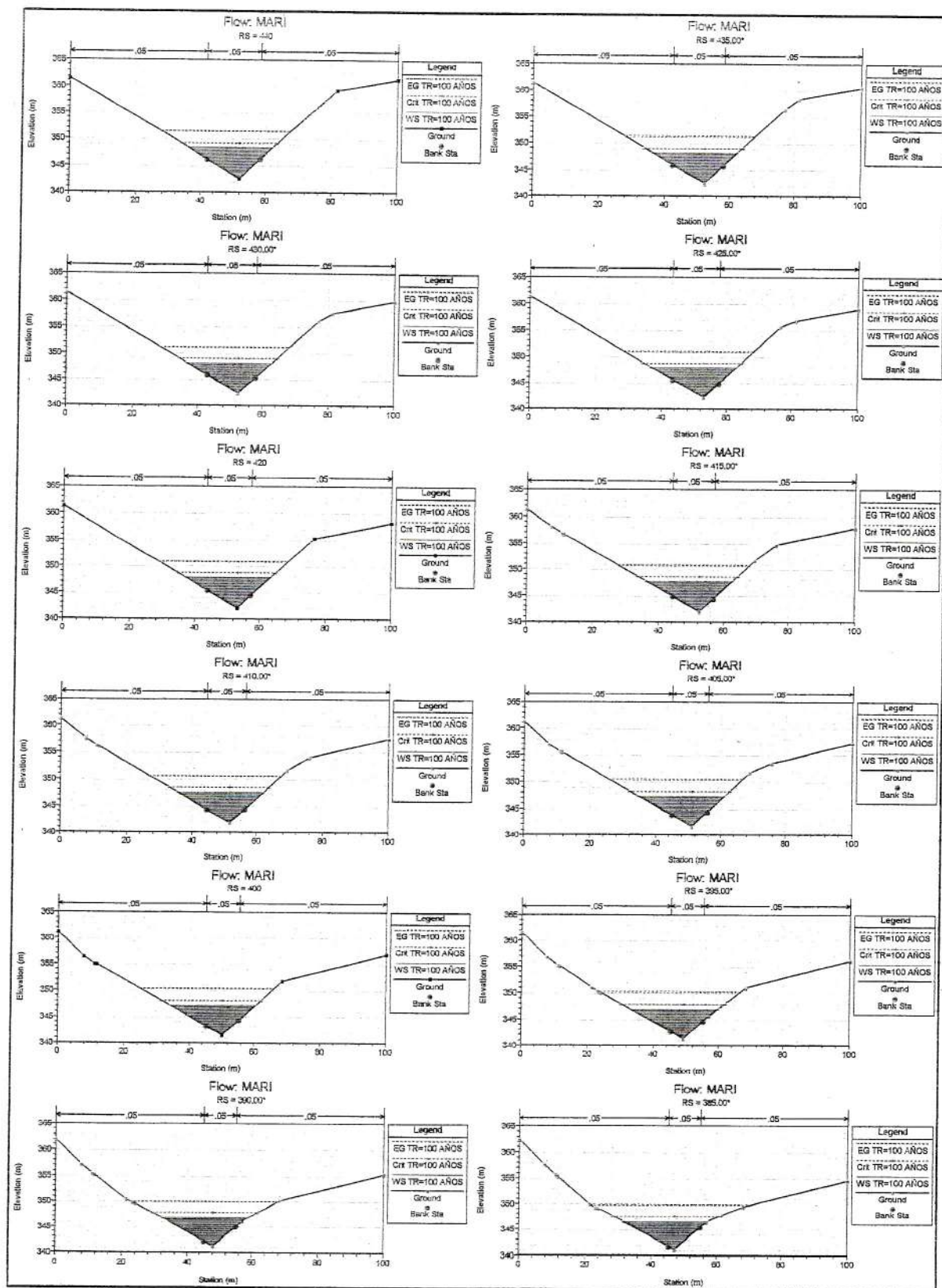


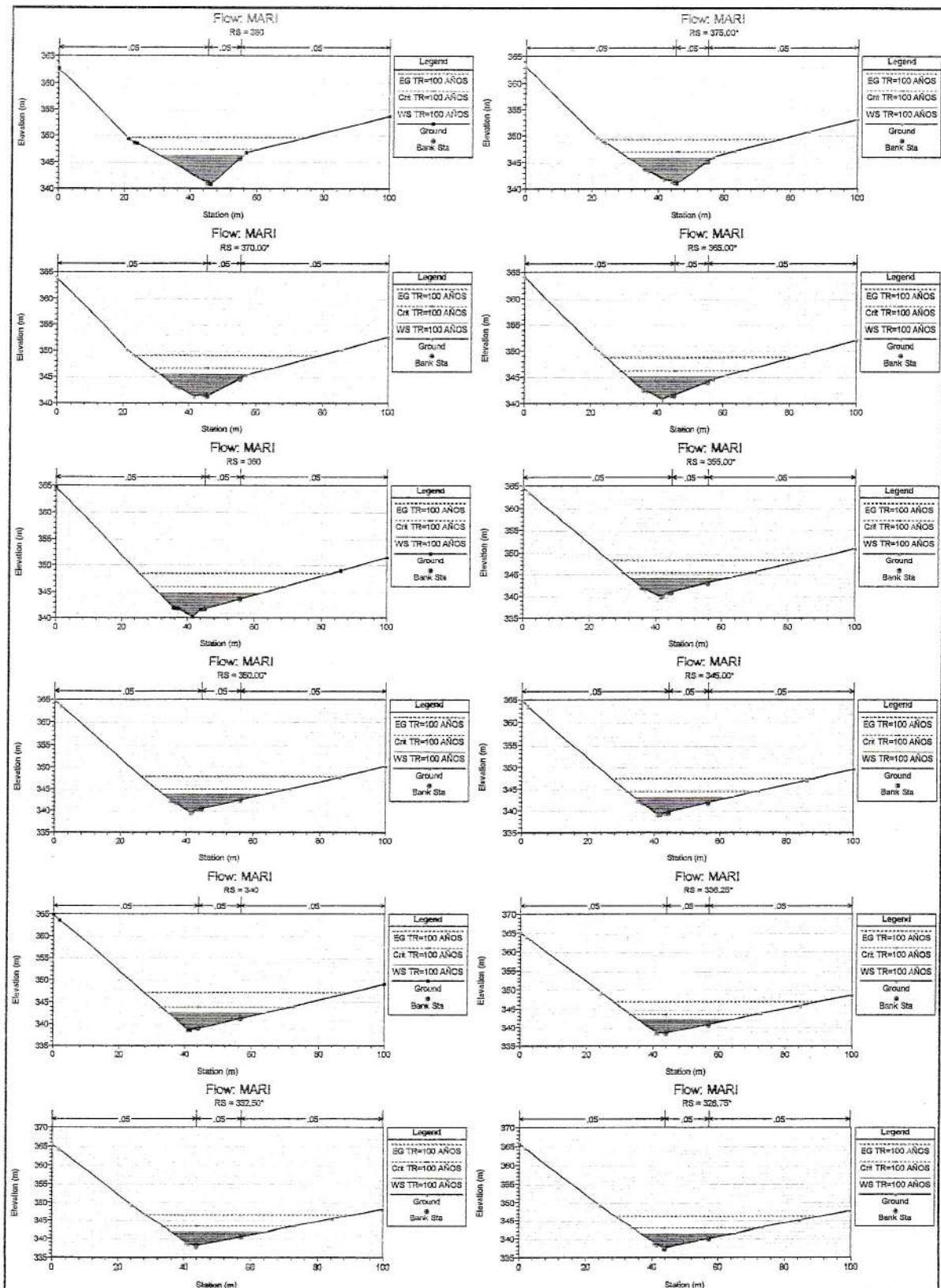


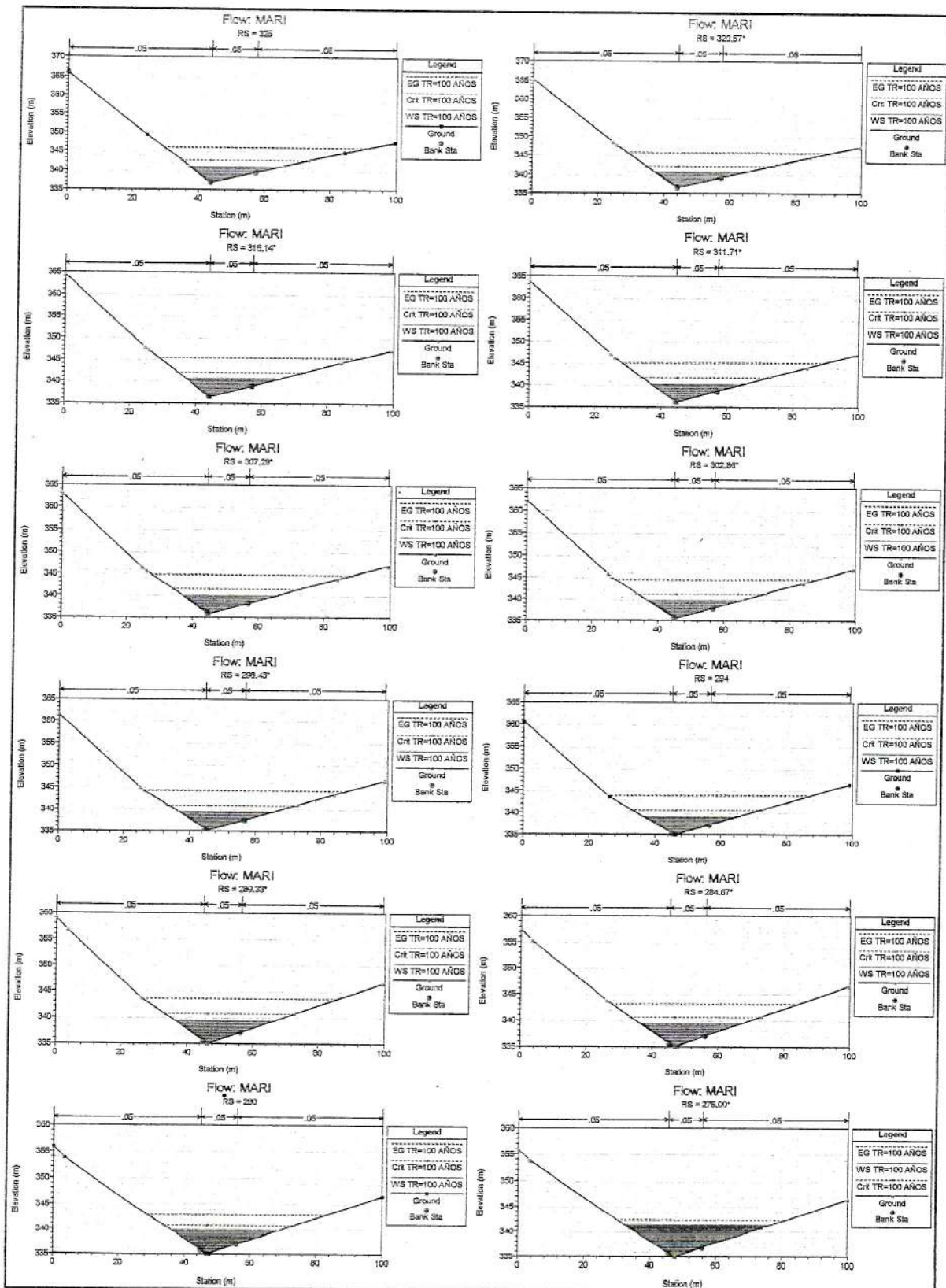


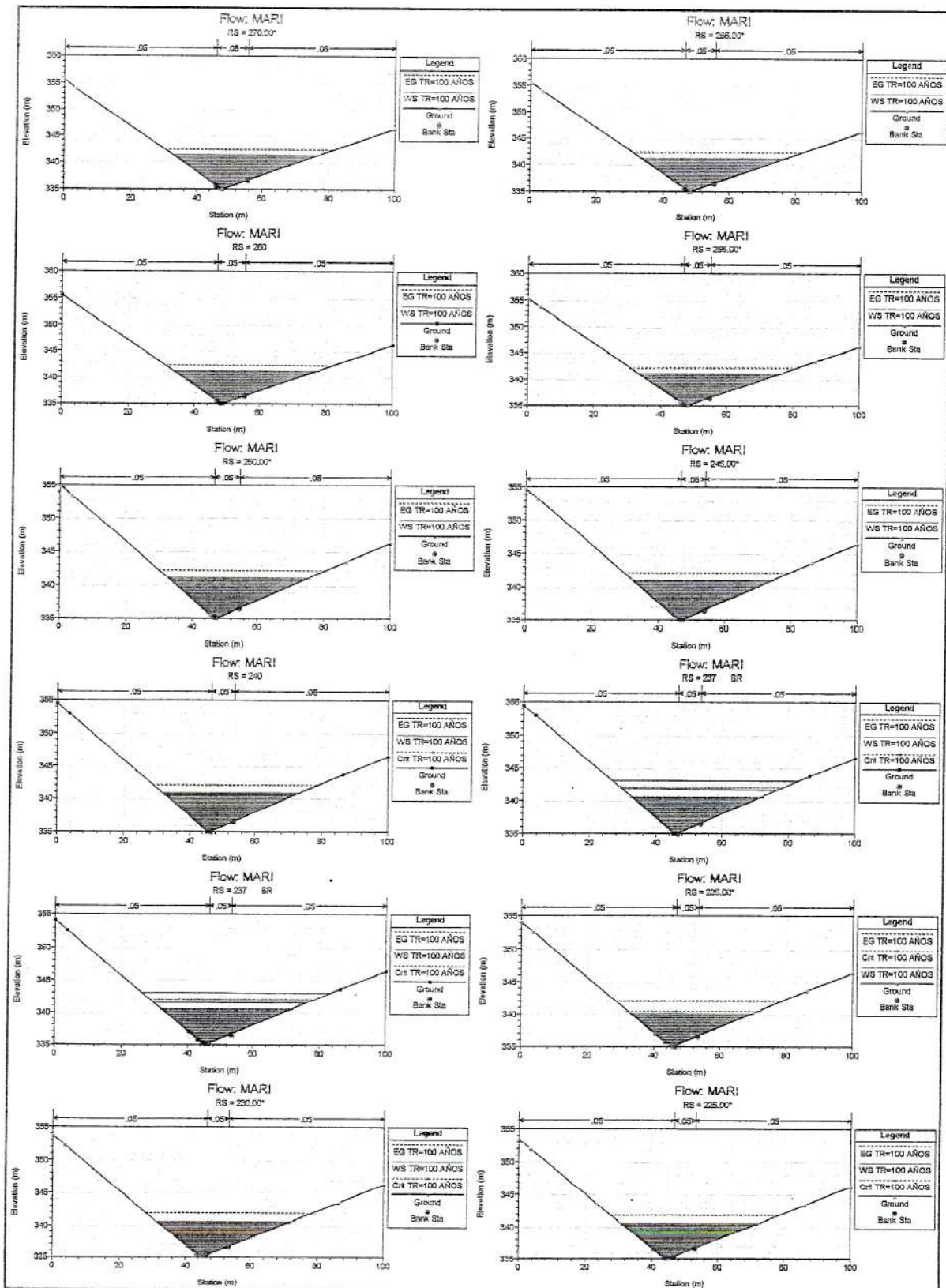


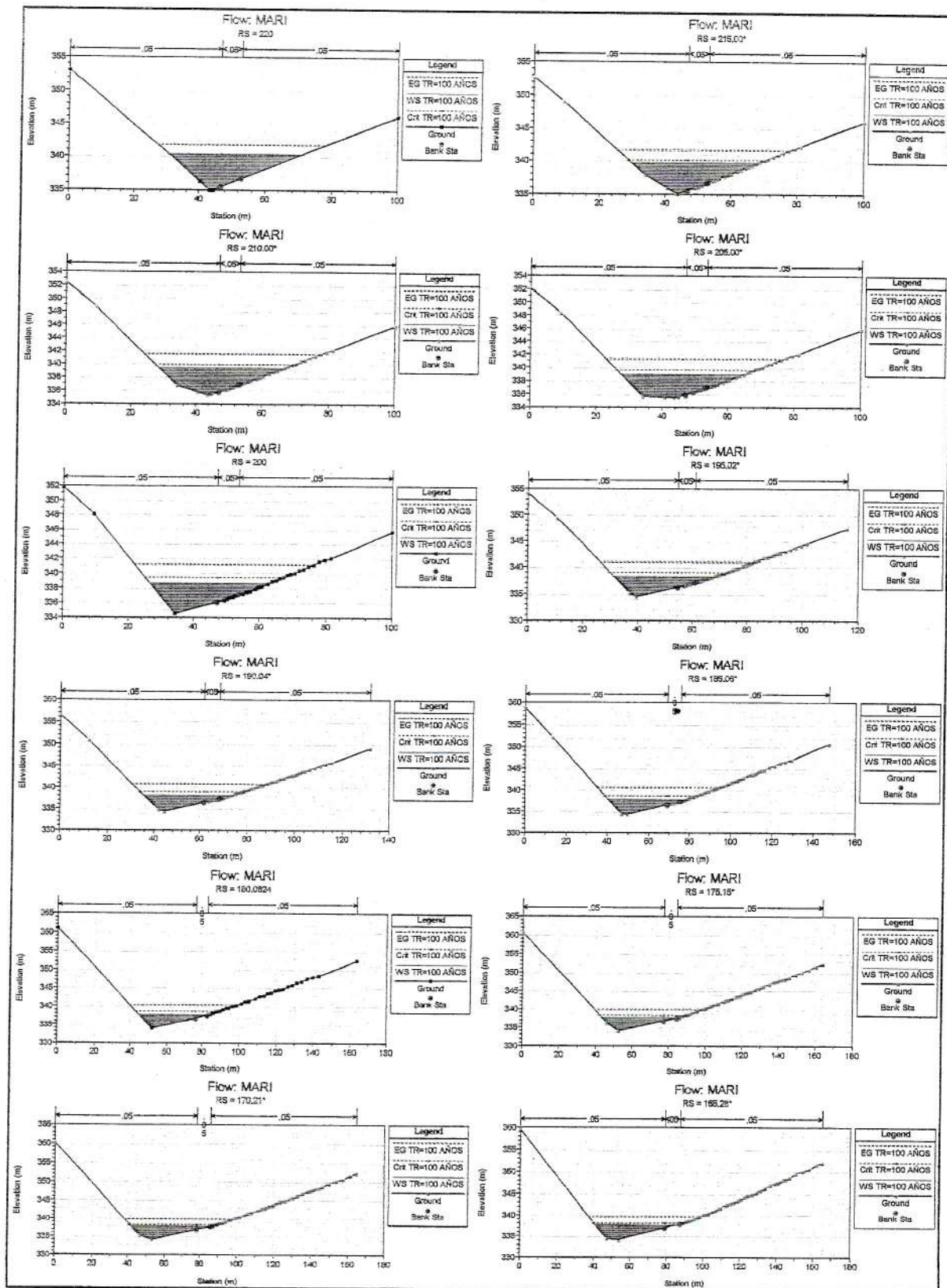


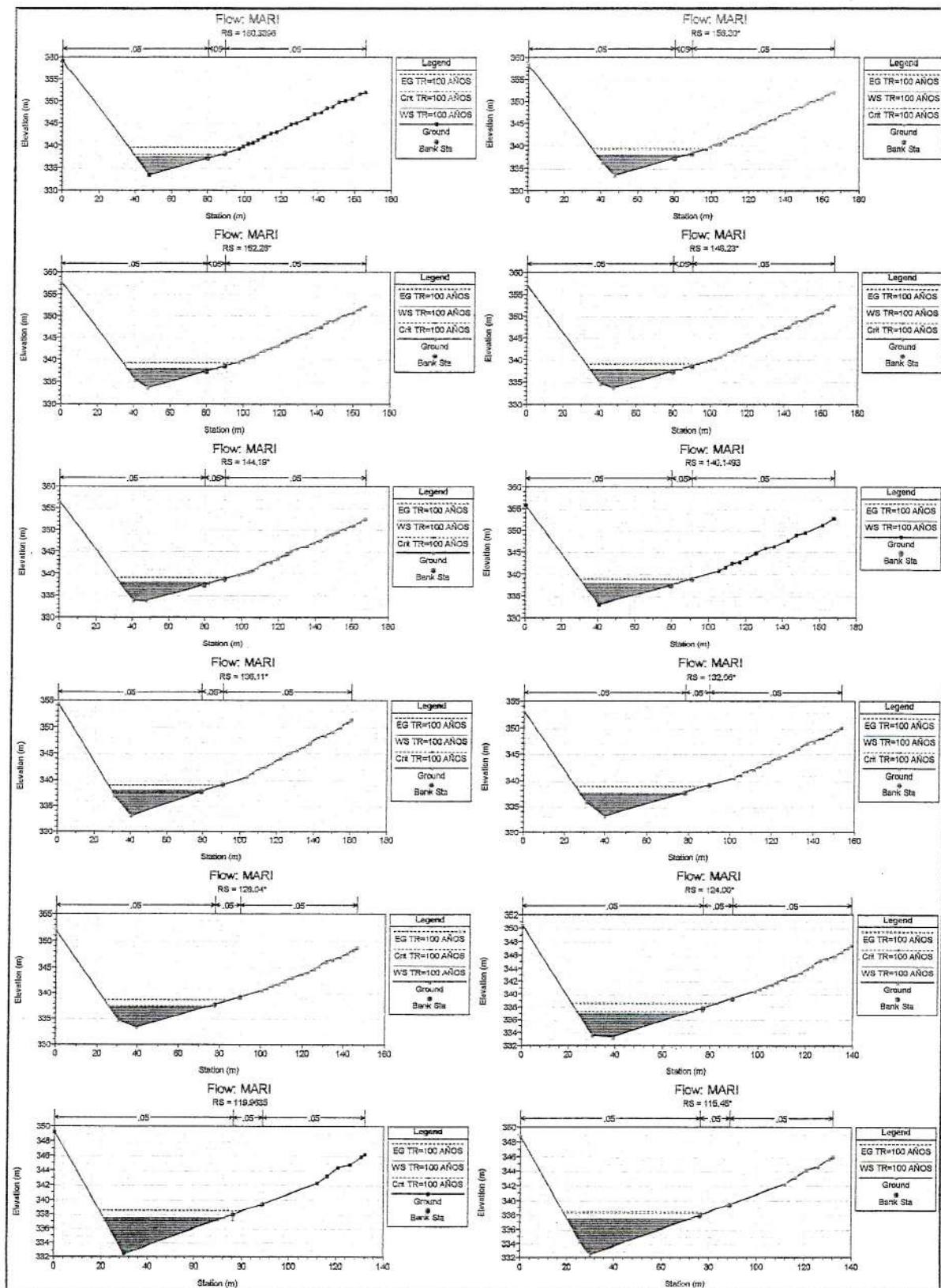


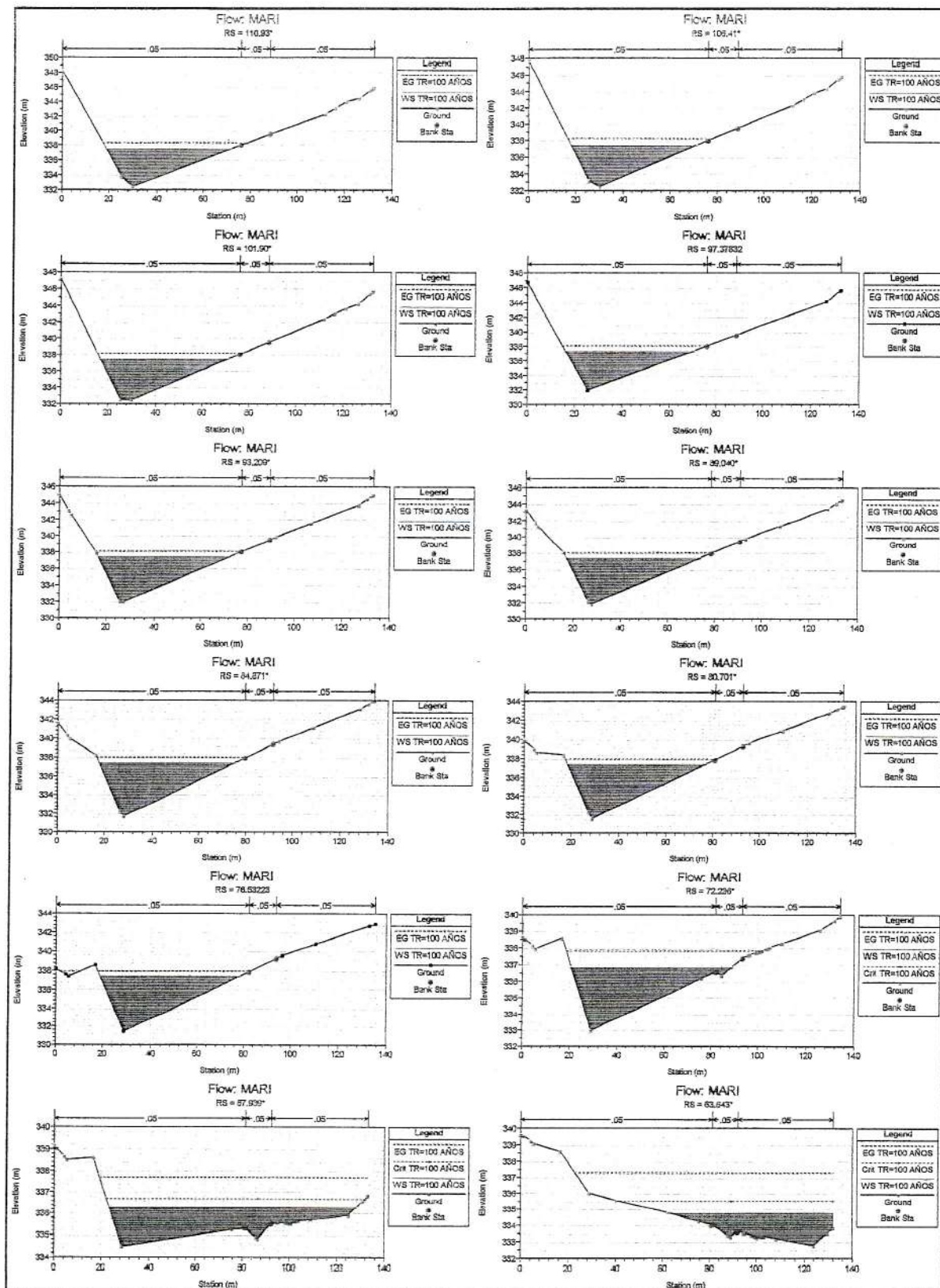


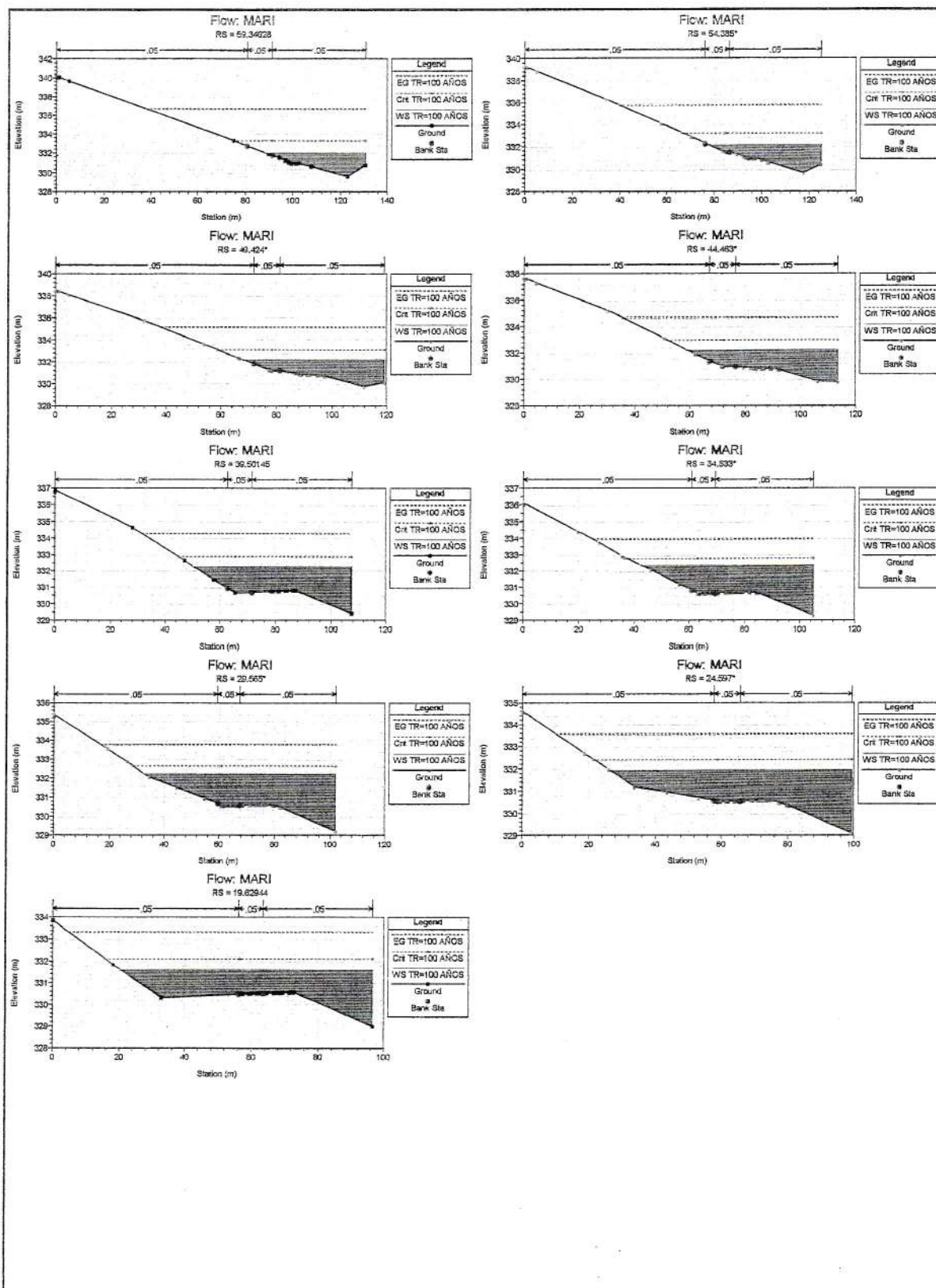








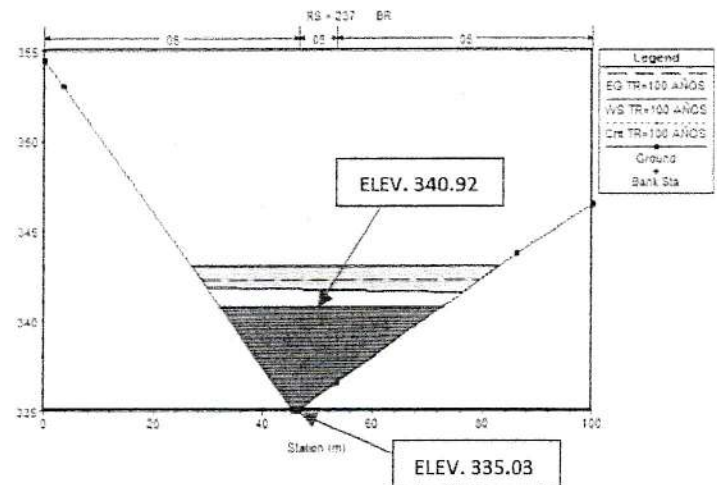
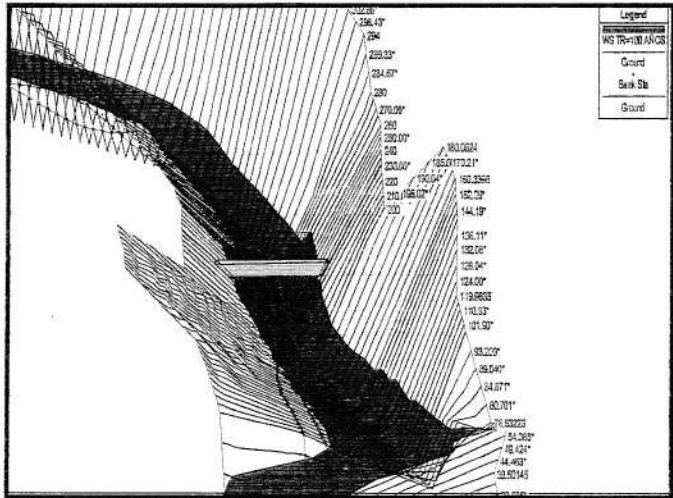




8. UBICACIÓN DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA MARIPOSA.

El puente se ubicará en el estacionamiento RS237 aguas abajo. En esta sección el nivel de agua máxima extraordinaria es de 5.60 m. A continuación se muestra, dos imágenes con la ubicación del puente sobre el tirante máximo de agua.

La elevación del nivel de agua es de 340.62 m, y el punto mas bajo es de 335.03 m,



9. CONCLUSIONES

- El caudal generado en la quebrada MARIPOSA adyacente al proyecto para un periodo de retorno de **100 años** fue calculado en base a la estación meteorológica mas cercana (**108-01-01**) sobre la cuenca del rio Chiriquí, con un caudal histórico de **154.5 m³/s** y una cuenca de **305 HAS**. Con esta información se determinó el caudal máximo histórico probable sobre la cuenca de la Quebrada mariposa, la cual, nos dio un valor de **542 m³/s**.
- Sobre la sección transversal RS237 se planea construir un puente, el cual, estar por encima de los **5.60 metros** de altura.
- La cuenca de la quebrada MARIPOSA, mediante análisis de imágenes satelitales de alta resolución fue de **1110.15 Hectáreas**.
- Los primeros **500 metros** aguas abajo el flujo de agua es subcrítico caracterizado por una velocidad de agua baja pero profunda. Mientras que en las siguiente sección el rio pasa por el punto critico ubicado en la sección **RS560**, el flujo cambia a subcrítico en donde, la velocidad de las aguas es alta pero el tirante de agua es poco profundo.

10. BIBLIOGRAFIA.

- INSTITUTO GEOGRÁFICO TOMMY GUARDIA. Atlas Nacional de Panamá. 1988.
- EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA. S.A, (ETESA). Datos hidrometeorológicos.
- CHOW. V. 1994. Hidrología Aplicada. Mac Graw-Hill. Bogotá, Colombia. 584 Págs.
- US ARMY. 2015. Hydrologic Engineering Center. HEC-RAS. River Analysis System. 600p