

Anexo A – Estudio Hidrológico

Cálculo del tiempo de concentración

Fórmula de Kirpich:

$$t_c = \left(0,871 * \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Donde:

$$L = 6,90 \text{ km}$$

$$H = \text{Cota máxima} - \text{Cota mínima} = 2.163 - 1821 = 342 \text{ m}$$

$$t_c = 0,93 \text{ h}$$

$$t_c = 55,8 \text{ min}$$

Fórmula California.

$$t_c = 0,30 * \left(\frac{L}{\sqrt[4]{S}} \right)^{0,76}$$

Donde:

$$L = 6,90 \text{ km}$$

$$S = 5 \%$$

$$t_c = 0,96 \text{ h}$$

$$t_c = 57,60 \text{ min}$$

Fórmula Ventura y Heras.

$$t_c = 0,5 * \sqrt{\frac{A}{S}}$$

Donde:

$$A = 18,76 \text{ km}^2$$

$$S = 5\%$$

$$t_c = 0,97 \text{ h}$$

$$t_c = 58,20 \text{ min}$$

Fórmula Témez.

$$t_c = 0,3 \left(\frac{L}{S^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Donde:

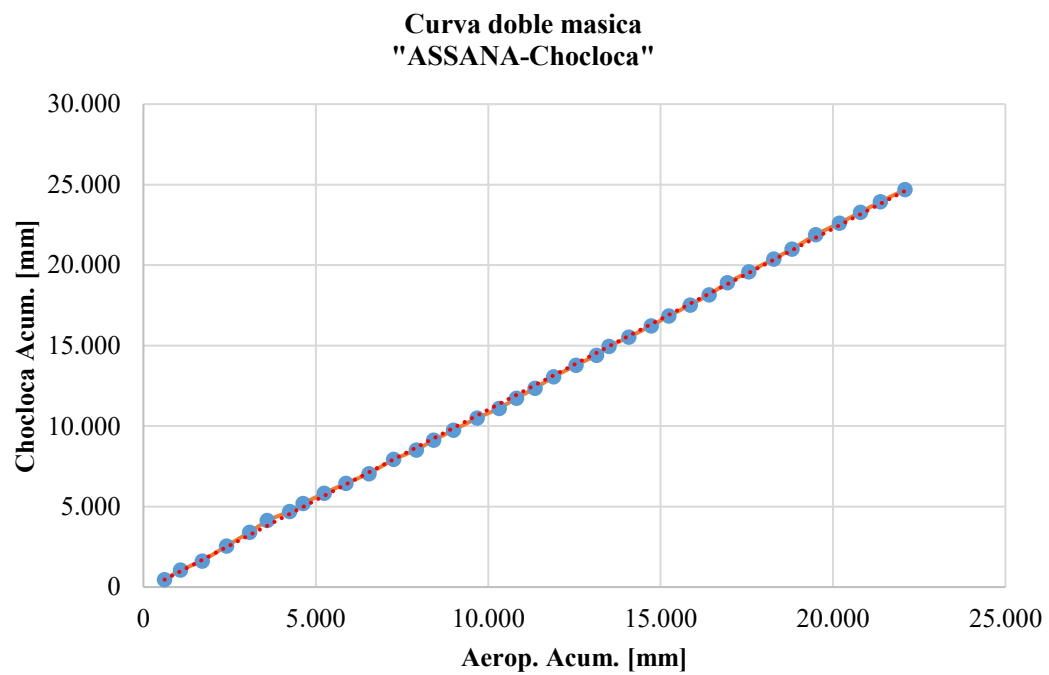
$$L = 6,90 \text{ km}^2$$

$$S = 5 \%$$

$$t_c = 0,96 \text{ h}$$

$$t_c = 58,20 \text{ min}$$

Análisis de consistencia



Prueba de bondad de ajuste

Estación climatológica: Chocloca.

m	x	P(x)	Z	F(Z)	Δ
1	26,50	0,0278	-1,4884	0,0119	0,0159
2	30,00	0,0556	-1,1623	0,0409	0,0147
3	30,20	0,0833	-1,1436	0,0434	0,0400
4	30,50	0,1111	-1,1157	0,0473	0,0638
5	32,00	0,1389	-0,9759	0,0704	0,0685
6	34,20	0,1667	-0,7709	0,1151	0,0515
7	34,30	0,1944	-0,7616	0,1175	0,0770
8	37,00	0,2222	-0,5099	0,1892	0,0331
9	38,40	0,2500	-0,3795	0,2319	0,0181
10	38,50	0,2778	-0,3702	0,2350	0,0427
11	40,00	0,3056	-0,2304	0,2839	0,0216
12	41,00	0,3333	-0,1372	0,3176	0,0158
13	42,00	0,3611	-0,0440	0,3517	0,0094
14	44,30	0,3889	0,1703	0,4303	0,0414
15	45,00	0,4167	0,2356	0,4538	0,0371
16	45,00	0,4444	0,2356	0,4538	0,0093
17	45,50	0,4722	0,2822	0,4704	0,0018
18	46,00	0,5000	0,3288	0,4868	0,0132
19	48,10	0,5278	0,5245	0,5533	0,0255
20	50,80	0,5556	0,7761	0,6312	0,0756
21	51,00	0,5833	0,7947	0,6365	0,0532
22	53,20	0,6111	0,9997	0,6921	0,0810
23	54,00	0,6389	1,0743	0,7107	0,0718
24	55,00	0,6667	1,1675	0,7326	0,0659
25	56,00	0,6944	1,2607	0,7532	0,0587
26	57,70	0,7222	1,4191	0,7851	0,0629
27	59,00	0,7500	1,5402	0,8071	0,0571
28	60,00	0,7778	1,6334	0,8226	0,0448
29	60,20	0,8056	1,6521	0,8256	0,0200
30	62,00	0,8333	1,8198	0,8504	0,0171
31	63,00	0,8611	1,9130	0,8627	0,0016
32	66,00	0,8889	2,1926	0,8944	0,0055
33	66,50	0,9167	2,2392	0,8989	0,0177
34	74,80	0,9444	3,0127	0,9520	0,0076
35	85,50	0,9722	4,0098	0,9820	0,0098

Estimación de parámetros:

$$Cv = \frac{x_{med}}{Sx}$$

$$\alpha = 0,78 * Sx$$

$$\mu = x_{med} - 0,45 * Sx$$

$$X_{med} = 48,663$$

$$S_x = 13,757$$

$$C_v = 0,283$$

$$\alpha = 10,731$$

$$\mu = 42,472$$

Cálculo de la probabilidad empírica P(x) para Weibull

$$P(x) = \frac{m}{n + 1}$$

Donde:

P(x) = Probabilidad

m = Número de orden

n = Número de datos

Cálculo de la variable reducida

$$Z = \frac{x - \mu}{\alpha}$$

Z = Variable reducida

α = Parámetro de escala

μ = Parámetro de localización

Cálculo de la función F(z)

$$F(z) = e^{-e^{-z}}$$

Para el cálculo de Δ :

$$\Delta = |F(z) - P(x)|$$

Cálculo del valor crítico para un nivel de significación del 5%

$$\Delta_0 = 1,36. n^{0,5}$$

Donde $n = 35$, entonces:

$$\Delta_o = 0,2298$$

Criterio de decisión:

$$\Delta_{max} \leq \Delta_o$$

Como:

$$0,081 \leq 0,2299$$

El ajuste es bueno para el nivel de significación seleccionada.

Tormenta de diseño

Partiendo de la estación de Chocloca, realizamos el cálculo de las curvas Precipitación vs Duración.

Se procede a ordenar la estación climatológica en ordenarlos en año hidrológico, que para nuestra región comienza en septiembre hasta agosto del próximo año. De esto procedemos a seleccionar un solo dato por año hidrológico, por la autonomía de eventos que exige la estadística.

Año		Estación Chocloca
Desde	Hasta	(mm)
1975	1976	34,30
1976	1977	37,00
1977	1978	48,10
1978	1979	51,00
1979	1980	45,00
1980	1981	56,00
1981	1982	38,50
1982	1983	30,20
1983	1984	46,00
1984	1985	30,50
1985	1986	53,20
1986	1987	60,20
1987	1988	34,20
1988	1989	30,00
1989	1990	32,00
1990	1991	38,40
1991	1992	44,30

Año		Estación Chocloca
Desde	Hasta	(mm)
1992	1993	26,50
1993	1994	57,70
1994	1995	74,80
1995	1996	50,80
1996	1997	41,00
1997	1998	59,00
1998	1999	40,00
1999	2000	63,00
2003	2004	66,50
2004	2005	45,50
2005	2006	55,00
2006	2007	42,00
2007	2008	66,00
2008	2009	54,00
2009	2010	62,00
2010	2011	85,50
2011	2012	60,00
2012	2013	45,00

Características:

Moda:

$$E = \bar{x} - 0,45.S$$

Característica:

$$K = \frac{S}{0,557.E}$$

Media	($\bar{x}$)	48,66
Desviación Estándar	(S)	13,76
Varianza		189,26
Moda	(E)	42,47
Número de datos		35
E*número de datos		1.486,45
Característica (K)	(K)	0,58
K*número		20,30

Cálculo de la altura de precipitación máxima diaria:

A partir de la fórmula (2.7) expuesto en el capítulo II, realizamos la estimación de las alturas de precipitación máxima diaria:

$$htT = Edp * (1 + Kdp * \log T) \quad (2.7)$$

Dónde:

htT = Altura de precipitación en t duración (horas), para un periodo de retorno en T años
(mm)

Edp = Moda ponderada.

Kdp = Característica ponderada.

T = Tiempo de retorno. (años)

Reemplazando los datos de Edp = E = 42,47; y Kdp = K = 0,58, tenemos como resultado:

Periodo de Retorno (años)	Altura de Precipitación (mm)
25	76,90
50	84,32
100	91,74
500	108,95

Lluvias máximas horarias

Para realizar la estimación de lluvias máximas horarias que sean menores a 24 horas se aplica la fórmula de Gumbel modificada (2.8):

$$htT = Edp * \left(\frac{tc}{\alpha}\right)^{0,2} * (1 + Kdp * \log T) \quad (2.8)$$

Dónde:

h_{dT} = Altura de precipitación máxima para una duración t (horas) y un tiempo de retorno de T (mm).

Edp = Moda ponderada (48,47).

t_c = Tiempo de concentración (variable).

$\alpha = 12$; para $A_c > 20 \text{ km}^2$, entonces $\alpha=12$,

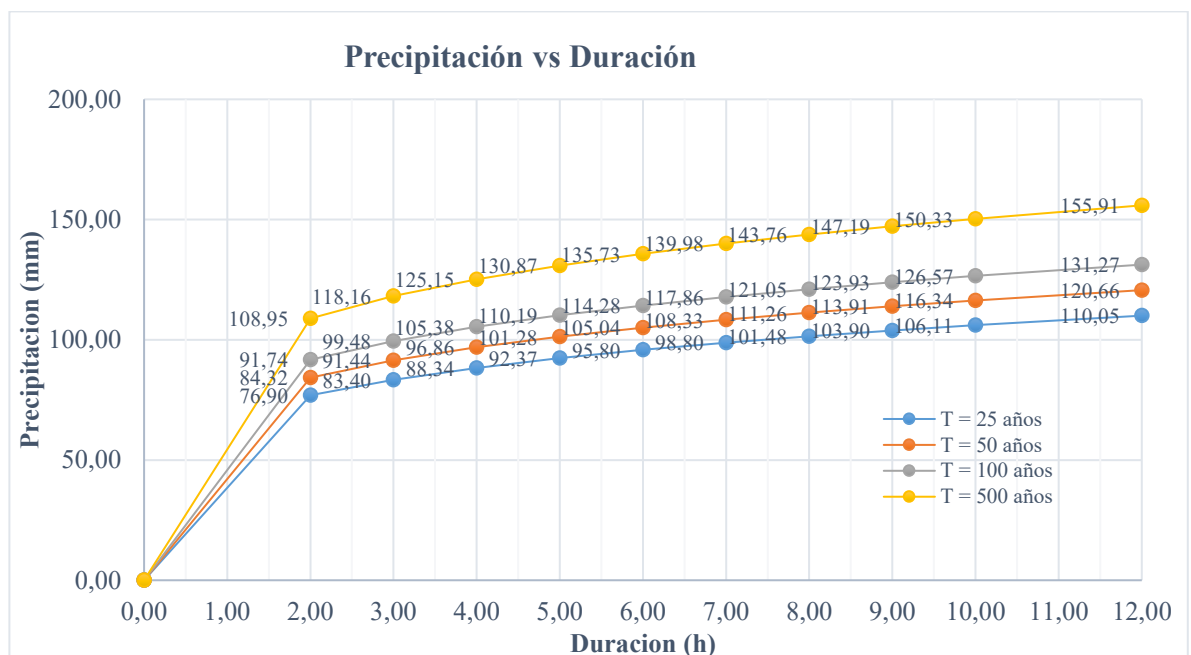
K_{dp} = Característica ponderada (0,58).

T = Periodo de retorno (Variable años).

Con estos datos se procede a realizar la estimación de las alturas de precipitación:

Periodo de retorno	Duración de lluvias [h]										
	0,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00
25	0,00	76,90	83,40	88,34	92,37	95,80	98,80	101,48	103,90	106,11	110,05
50	0,00	84,32	91,44	96,86	101,28	105,04	108,33	111,26	113,91	116,34	120,66
100	0,00	91,74	99,48	105,38	110,19	114,28	117,86	121,05	123,93	126,57	131,27
500	0,00	108,95	118,16	125,15	130,87	135,73	139,98	143,76	147,19	150,33	155,91

Intensidades máximas. A partir de las alturas de precipitación obtenidas en el paso anterior, se procede a dividir las alturas de precipitación con su correspondiente duración de la lluvia, para estimar las alturas de precipitación:



Caudales

Método Racional Modificado

De la metodología expuesta en la sección 2.3.1 Método racional, expuesto en el capítulo II, procedemos a realizar el cálculo de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno:

$$Q = CU * \frac{CIA}{3,6}$$

Donde:

Q = Caudal punta correspondiente a un determinado periodo de retorno (m^3/s)

I = Máxima intensidad media de precipitación, correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo de tiempo de concentración (mm/h).

A = Superficie de la cuenca (km^2)

C = Coeficiente de escorrentía.

CU = Coeficiente de uniformidad.

Intensidad:

Las intensidades para el tiempo de concentración de una hora para la cuenca son:

T (años)	I (mm/h)
25	38,45
50	42,16
100	45,87
500	54,48

El coeficiente de uniformidad dependiente del tiempo de concentración igual a una hora calculada por la fórmula (2.11) expuesta en el capítulo II:

$$CU = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14} \quad (2.11)$$

$$CU = 1,067$$

Estimación del coeficiente de escorrentía se realiza en función de las tablas 2.4 – 2.5 – 2.6 – 2.7 , como se muestra a continuación:

Tabla 2. 4 – Valores del coeficiente de escorrentía en función del relieve para T=10 años.

Factor	C₁	Detalle
Extremo	0,28 - 0,35	Escarpado con pendientes mayores al 30%
Alto	0,20 - 0,28	Montañoso con pendientes entre 10% - 30%
Normal	0,14 - 0,20	Con cerros y pendientes entre 5% - 10%
Bajo	0,08 - 0,14	Relativamente plano con pendientes menores al 5%

Tabla 2. 5 - Valores del coeficiente de escorrentía en función de la infiltración para T=10 años.

Factor	C₂	Detalle
Extremo	0,12 - 0,16	Suelos rocosos o arcilloso con capacidad de infiltración despreciable
Alto	0,08 - 0,12	Suelos arcillosos o limosos con baja capacidad de infiltración
Normal	0,06 - 0,08	Normales, bien drenados, textura mediana, limos arenosos, suelos arenosos
Bajo	0,04 - 0,06	Suelos profundos arenas u otros suelos bien drenados con alta capacidad de infiltración

Tabla 2. 6 - Valores del coeficiente de escorrentía en función de la cobertura vegetal para T=10 años.

Factor	C₃	Detalle
Extremo	0,12 - 0,16	Cobertura escasa, terreno sin vegetación o escasa cobertura
Alto	0,08 - 0,12	Poca vegetación, terrenos cultivados o naturales, menos del 20% del área con buena cobertura vegetal
Normal	0,06 - 0,08	Regular a buena; 50% del área con praderas o bosques; no más del 50% cultivado
Bajo	0,04 - 0,06	Buena a excelente; 90% del área con praderas, bosques o cobertura equivalente

Tabla 2. 7 - Valores del coeficiente de escorrentía en función del almacenamiento superficial para T=10 años.

Factor	C₄	Detalle
Extremo	0,10 - 0,12	Despreciable, pocas depresiones superficiales sin zonas húmedas
Alto	0,08 - 0,10	Baja, sistema de cauces superficiales pequeños bien definidos sin zonas húmedas
Normal	0,06 - 0,08	Norma; posibilidad de almacenamiento buena, zonas húmedas pantanos, lagunas y lagos
Bajo	0,04 - 0,06	Capacidad alta, sistema hidrográfico poco definido, buenas planicies de inundación o gran cantidad de zonas húmedas, lagunas o pantanos

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 0,15 + 0,06 + 0,06 + 0,10$$

$$C = 0,37$$

Con estos datos, se procede a realizar la estimación de los caudales para el área de la cuenca de 18,76 km², se tiene el siguiente resultado:

T (años)	CU	C1+C2+C3+C4	Mayoración por tiempo de retorno	C	I (mm/h)	Q (m³/s)
25	1,067	0,37	1,10	0,407	38,45	87,01
50	1,067	0,37	1,20	0,444	42,16	104,08
100	1,067	0,37	1,25	0,4625	45,87	117,96
500	1,067	0,37	1,30	0,481	54,48	145,71

Hidrograma unitario SCS.

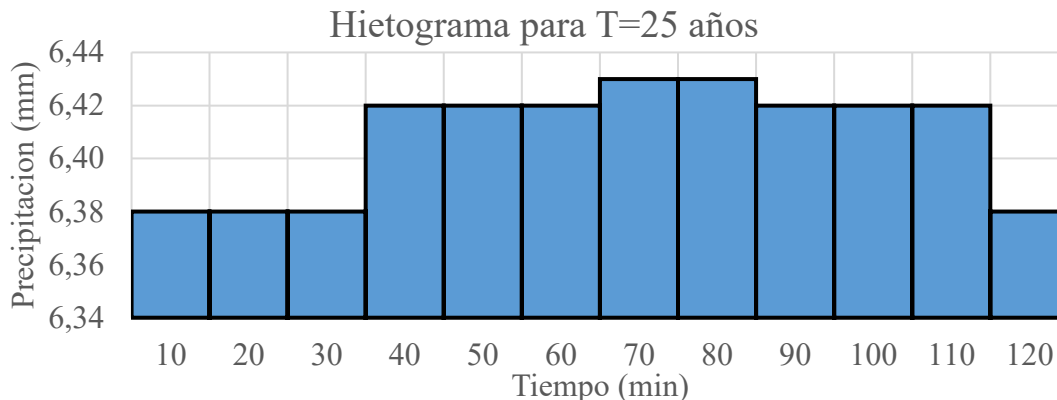
Para la aplicación del método del hidrograma unitario, se procede a realizar la estimación del hietograma de la tormenta que genera el caudal máximo para diferentes periodos de retorno. A continuación, se describe la metodología utilizada:

- Dividir la tormenta en 12 partes igual, con el valor igual al $t_c/7$ (tiempo de concentración).
- Se estima la altura de precipitación, correspondiente a cada una de las duraciones.
- Se calcula los incrementos de la altura de precipitación para cada una de las duraciones.
- Mediante la metodología de máximos alternos, se procede a ordenar la altura de precipitación para cada una de las duraciones.

De esto tenemos lo siguiente:

N	Duración (min)	Duración (h)	Precipitación (mm)	Incrementos de precipitación (mm)	Tormenta (mm)
1	10	0,167	6,43	6,43	6,38
2	20	0,333	12,81	6,38	6,38
3	30	0,500	19,23	6,42	6,38
4	40	0,667	25,65	6,42	6,42
5	50	0,833	32,03	6,38	6,42
6	60	1,000	38,45	6,42	6,42
7	70	1,167	44,88	6,43	6,43
8	80	1,333	51,26	6,38	6,43
9	90	1,500	57,68	6,42	6,42
10	100	1,667	64,10	6,42	6,42
11	110	1,833	70,48	6,38	6,42
12	120	2,000	76,90	6,42	6,38

Hietograma para tiempo de retorno igual a 25 años.



Posteriormente procedemos a estimar la lámina de escorrentía para cada una de las alturas de precipitación de la tormenta según el siguiente análisis.

- En la columna (5), procedemos a acumular la precipitación.
- Estimación del potencial de retención potencial máxima del suelo “S” (mm), en base al número de curva expuesta en la parte siguiente del anexo A, Método Numero de curva, del cual rescatamos los siguientes valores: **NC (II) = 66,48**, para condiciones normales, y para condiciones húmedas **NC(III)= 82,02**.

Posteriormente se tiene que calcular el valor de $S = 55,63$ mm.

- En la columna (4), se realiza el cálculo de la lámina de escurrimiento mediante la siguiente fórmula:

Si: $Pe > 0,2 S$ entonces:

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

Si, $Pe < 0,2 S$ entonces $Pe = 0$

Donde:

Pe = Precipitación efectiva (mm)

P = Precipitación de la tormenta acumulada. (mm)

S = Retención potencial máxima del suelo. (mm)

Duración (1) (h)	Tormenta (2) (mm)	Precipitación Acumulada (3) (mm)	Escurrimiento (4) (mm)	Incrementos de escurrimiento (5) (mm)
0,17	6,38	6,38	0,00	0,00
0,33	6,38	12,76	0,05	0,05
0,50	6,38	19,14	1,01	0,96
0,67	6,42	25,56	2,97	1,96
0,83	6,42	31,98	5,69	2,72
1,00	6,42	38,40	8,97	3,28
1,17	6,43	44,83	12,72	3,75
1,33	6,43	51,26	16,82	4,10
1,50	6,42	57,68	21,21	4,39
1,67	6,42	64,10	25,84	4,63
1,83	6,42	70,52	30,67	4,83
2,00	6,38	76,90	35,63	4,96

Para el cálculo del hidrograma de crecida, se realiza a partir del hidrograma unitario de duración igual al intervalo de tiempo de la tormenta de diseño para la cuenca de aporte, es decir $t_c/7$. De esto tenemos los siguientes datos:

Área de la cuenca = 18,76 km²

Tiempo de concentración = 0,167 h

Lamina de esorrentía = 1,00 mm

Aplicando las fórmulas expuestas en el capítulo II:

Cálculo del tiempo de retardo fórmula (2.19)

$$t_r = 0,6t_c = 0,6 \cdot 0,167 = 0,10 \text{ h}$$

Teniendo en cuenta la Hipótesis del gasto pico, fórmula (2.21), se tiene:

$$d_e = 2\sqrt{t_c} = 2\sqrt{0,167} = 0,82 \text{ h}$$

Cálculo del tiempo al pico, fórmula (2.18):

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r = \frac{0,82}{2} + 0,10 = 0,51 \text{ h}$$

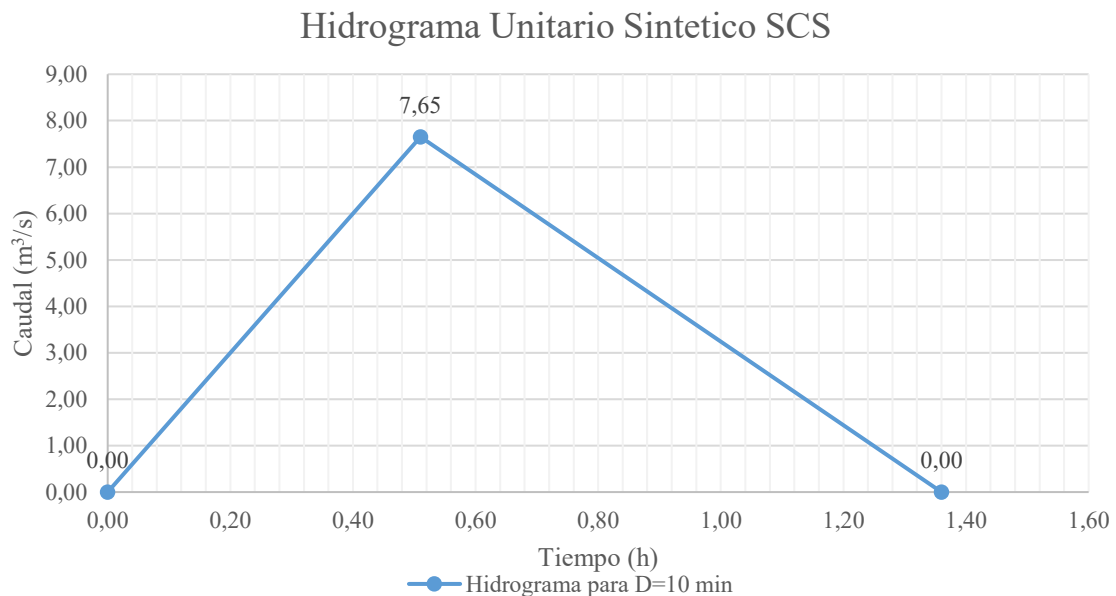
Cálculo del tiempo base, formula (2.17):

$$t_b = 2,67t_p = 2,67 \cdot 0,51 = 1,36 \text{ h}$$

Cálculo del caudal pico, fórmula (2.20):

$$Q_p = 0,208 \frac{hp_e * A}{t_p} = Q_p = 0,208 \frac{1 \text{ mm} * 18,76}{0,51} = 7,65 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con los datos precedentes, se realiza la estimación del hidrograma unitario correspondiente:



Para el cálculo del hidrograma de crecida se realiza a partir del hidrograma unitario, de duración igual al intervalo de la tormenta de diseño para la cuenca de aporte.

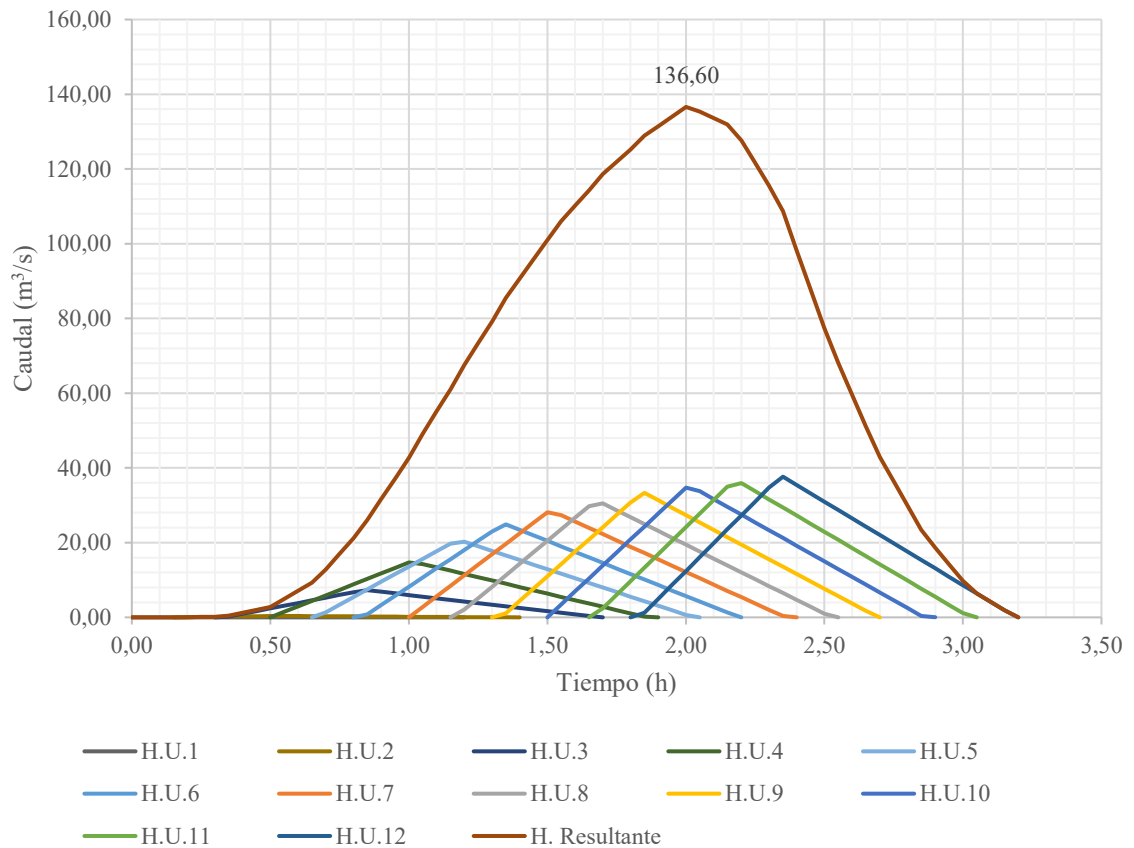
Aplicando las propiedades de linealidad y superposición se debe multiplicar el hidrograma unitario obtenido por cada incremento de escurrimiento y sumar dichos hidrogramas desfasándolos en el tiempo.

Tiempo (h)	H.U.1 (m³/s)	H.U.2 (m³/s)	H.U.3 (m³/s)	H.U.4 (m³/s)	H.U.5 (m³/s)	H.U.6 (m³/s)	H.U.7 (m³/s)	H.U.8 (m³/s)	H.U.9 (m³/s)	H.U.10 (m³/s)	H.U.11 (m³/s)	H.U.12 (m³/s)	H. Resultante (m³/s)
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,050	0,00												0,00
0,100	0,00												0,00
0,150	0,00	0,00											0,00
0,200	0,00	0,04											0,04
0,250	0,00	0,09											0,09
0,300	0,00	0,15	0,00										0,15
0,350	0,00	0,20	0,24										0,44
0,400	0,00	0,26	0,96										1,22
0,450	0,00	0,31	1,68										1,99
0,500	0,00	0,37	2,40	0,00									2,76
0,550	0,00	0,36	3,12	1,47									4,95
0,600	0,00	0,34	3,84	2,94									7,12
0,650	0,00	0,32	4,56	4,41	0,00								9,28
0,700	0,00	0,30	5,28	5,88	1,36								12,81
0,750	0,00	0,27	6,00	7,35	3,40								17,02
0,800	0,00	0,25	6,72	8,82	5,44	0,00							21,23
0,850	0,00	0,23	7,28	10,29	7,48	0,82							26,10
0,900	0,00	0,21	6,85	11,76	9,52	3,28							31,61
0,950	0,00	0,18	6,42	13,23	11,56	5,74							37,13

[illegible]

Hidrograma de crecidas para un tiempo de retorno $T = 25$ años por superposición

Hidrograma para $T = 25$ años

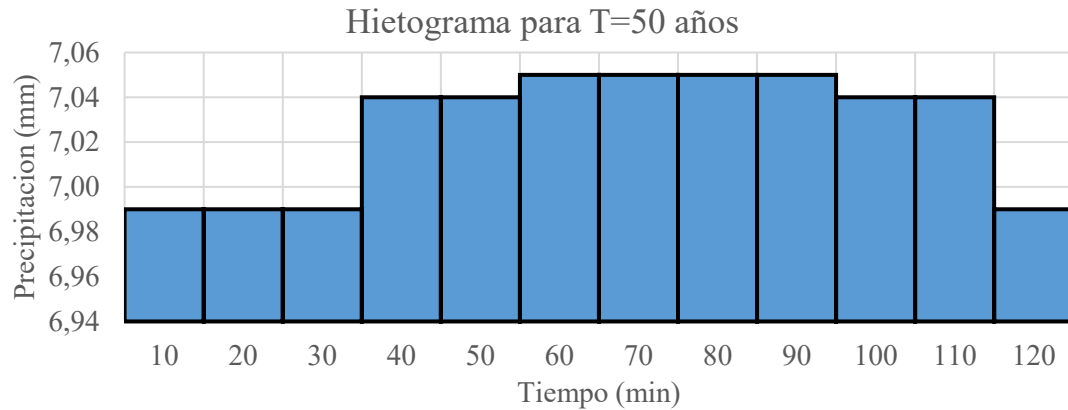


Para la estimación del caudal máximo para el tiempo de retorno igual a 50 años se tiene:

Hietograma de la tormenta:

N	Duración (min)	Duración (h)	Precipitación (mm)	Incrementos de precipitación (mm)	Tormenta (mm)
1	10	0,167	7,05	7,05	6,99
2	20	0,333	14,04	6,99	6,99
3	30	0,500	21,08	7,04	6,99
4	40	0,667	28,13	7,05	7,04
5	50	0,833	35,12	6,99	7,04
6	60	1,000	42,16	7,04	7,05
7	70	1,167	49,21	7,05	7,05
8	80	1,333	56,20	6,99	7,05
9	90	1,500	63,24	7,04	7,05
10	100	1,667	70,29	7,05	7,04
11	110	1,833	77,28	6,99	7,04
12	120	2,000	84,32	7,04	6,99

Hietograma de la tormenta:



Estimación de lámina de escorrentía.

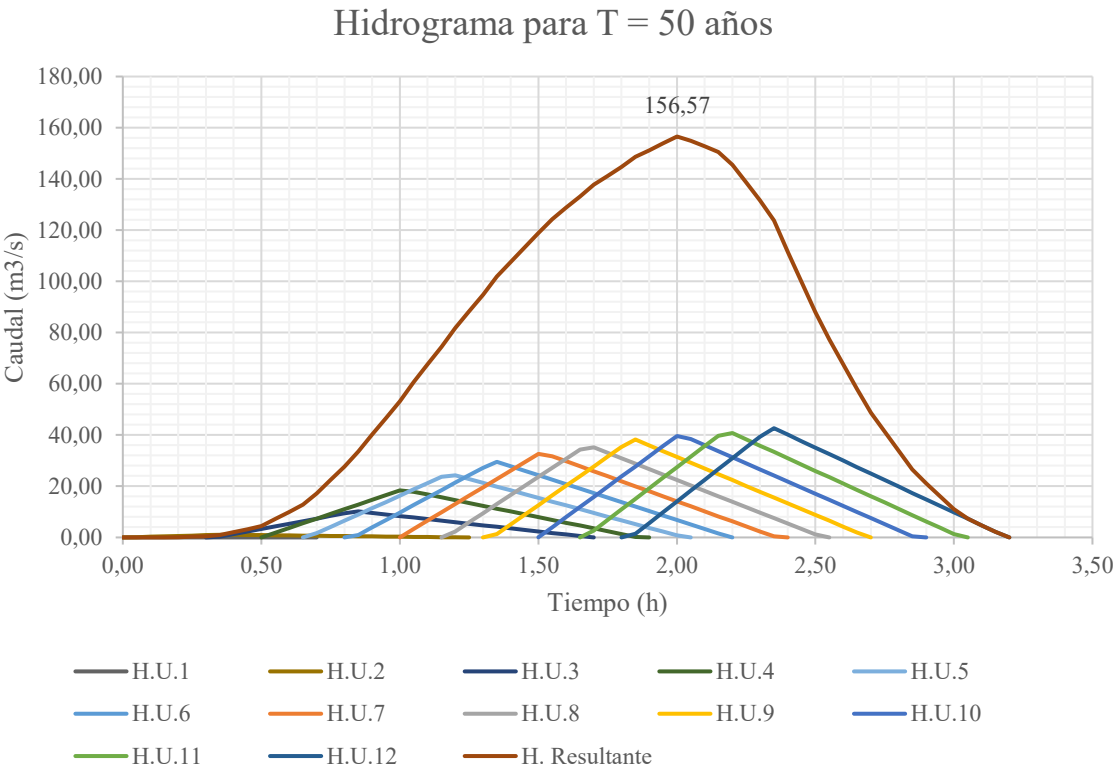
Duración (1) (h)	Tormenta (2) (mm)	Precipitación Acumulada (3) (mm)	Escurrimiento (4) (mm)	Incrementos de escurrimiento (5) (mm)
0,17	6,99	6,99	0,00	0,00
0,33	6,99	13,98	0,14	0,14
0,50	6,99	20,97	1,48	1,34
0,67	7,04	28,01	3,93	2,45
0,83	7,04	35,05	7,19	3,26
1,00	7,05	42,10	11,08	3,89
1,17	7,05	49,15	15,44	4,36
1,33	7,05	56,20	20,17	4,73
1,50	7,05	63,25	25,21	5,04
1,67	7,04	70,29	30,49	5,28
1,83	7,04	77,33	35,97	5,48
2,00	6,99	84,32	41,59	5,62

Por principio de linealidad y desfazando el hidrograma unitario se tiene:

Tiempo (h)	H.U.1 (m³/s)	H.U.2 (m³/s)	H.U.3 (m³/s)	H.U.4 (m³/s)	H.U.5 (m³/s)	H.U.6 (m³/s)	H.U.7 (m³/s)	H.U.8 (m³/s)	H.U.9 (m³/s)	H.U.10 (m³/s)	H.U.11 (m³/s)	H.U.12 (m³/s)	H. Resultante (m³/s)
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,050	0,00												0,00
0,100	0,00												0,00
0,150	0,00	0,00											0,00
0,200	0,00	0,10											0,10
0,250	0,00	0,26											0,26
0,300	0,00	0,41	0,00										0,41
0,350	0,00	0,57	0,33										0,90
0,400	0,00	0,72	1,34										2,06
0,450	0,00	0,88	2,34										3,22
0,500	0,00	1,03	3,35	0,00									4,38
0,550	0,00	1,02	4,35	1,84									7,21
0,600	0,00	0,96	5,36	3,67									9,99
0,650	0,00	0,90	6,36	5,51	0,00								12,77
0,700	0,00	0,83	7,37	7,35	1,63								17,18
0,750		0,77	8,37	9,19	4,08								22,41
0,800		0,71	9,38	11,02	6,52	0,00							27,63

[illegible]

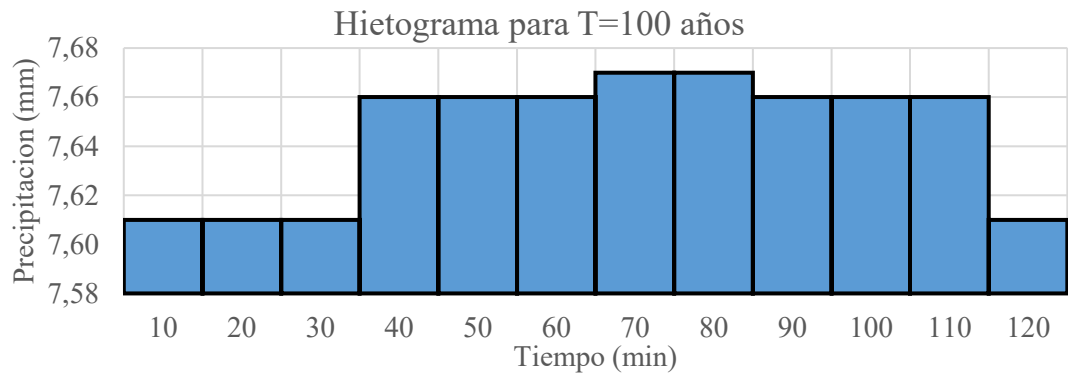
Hidrograma de crecidas para T=50 años



Para la estimación del caudal máximo para el tiempo de retorno igual a 100 años se tiene:

N	Duración (min)	Duración (h)	Precipitación (mm)	Incrementos de precipitación (mm)	Tormenta (mm)
1	10	0,167	7,67	7,67	7,61
2	20	0,333	15,28	7,61	7,61
3	30	0,500	22,94	7,66	7,61
4	40	0,667	30,60	7,66	7,66
5	50	0,833	38,21	7,61	7,66
6	60	1,000	45,87	7,66	7,66
7	70	1,167	53,54	7,67	7,67
8	80	1,333	61,15	7,61	7,67
9	90	1,500	68,81	7,66	7,66
10	100	1,667	76,47	7,66	7,66
11	110	1,833	84,08	7,61	7,66
12	120	2,000	91,74	7,66	7,61

Hietograma de la tormenta:



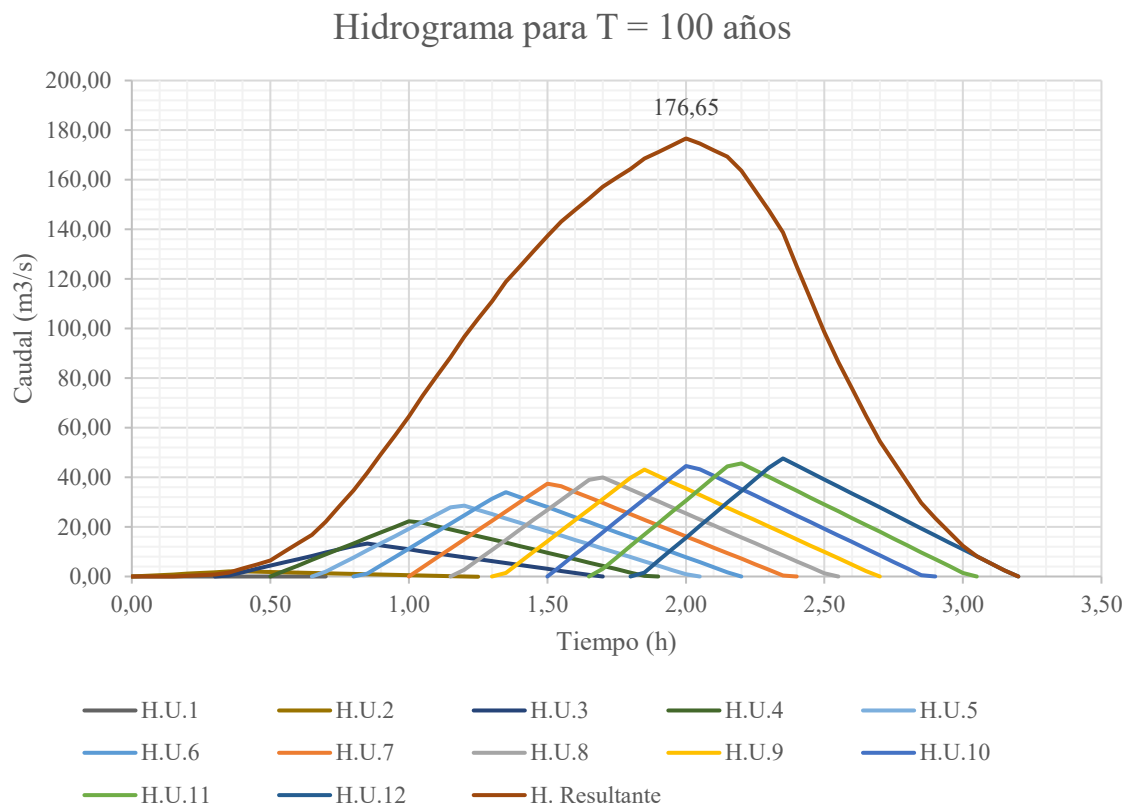
Estimación de lámina de escurrentía.

Duración (1)	Tormenta (2)	Precipitación Acumulada (3)	Escurrimiento (4)	Incrementos de escurrimiento (5)
(h)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0,17	7,61	7,61	0,00	0,00
0,33	7,61	15,22	0,28	0,28
0,50	7,61	22,83	2,03	1,75
0,67	7,66	30,49	5,00	2,97
0,83	7,66	38,15	8,84	3,84
1,00	7,66	45,81	13,32	4,48
1,17	7,67	53,48	18,31	4,99
1,33	7,67	61,15	23,68	5,37
1,50	7,66	68,81	29,36	5,68
1,67	7,66	76,47	35,30	5,94
1,83	7,66	84,13	41,43	6,13
2,00	7,61	91,74	47,70	6,27

Por principio de linealidad y desfasando el hidrograma unitario se tiene:

Tiempo (h)	H.U.1 (m³/s)	H.U.2 (m³/s)	H.U.3 (m³/s)	H.U.4 (m³/s)	H.U.5 (m³/s)	H.U.6 (m³/s)	H.U.7 (m³/s)	H.U.8 (m³/s)	H.U.9 (m³/s)	H.U.10 (m³/s)	H.U.11 (m³/s)	H.U.12 (m³/s)	H. Resultante (m³/s)
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,050	0,00												0,00
0,100	0,00												0,00
0,150	0,00	0,00											0,00
0,200	0,00	0,21											0,21
0,250	0,00	0,52											0,52
0,300	0,00	0,82	0,00										0,82
0,350	0,00	1,13	0,44										1,57
0,400	0,00	1,44	1,75										3,19
0,450	0,00	1,75	3,06										4,82
0,500	0,00	2,06	4,38	0,00									6,44
0,550	0,00	2,05	5,69	2,23									9,96
0,600	0,00	1,92	7,00	4,45									13,38
0,650	0,00	1,79	8,31	6,68	0,00								16,79
0,700	0,00	1,67	9,63	8,91	1,92								22,13
0,750		1,54	10,94	11,14	4,80								28,42
0,800		1,42	12,25	13,36	7,68	0,00							34,71
0,850		1,29	13,28	15,59	10,56	1,12							41,85

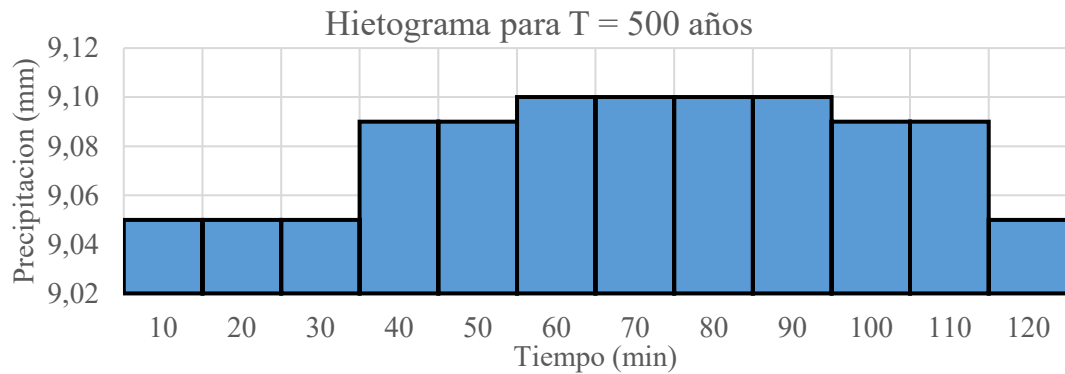
Hidrograma de crecidas para T=100 años



Para la estimación del caudal máximo para el tiempo de retorno igual a 500 años se tiene:

N	Duración (min)	Duración (h)	Precipitación (mm)	Incrementos de precipitación (mm)	Tormenta (mm)
1	10	0,167	9,10	9,10	9,05
2	20	0,333	18,15	9,05	9,05
3	30	0,500	27,24	9,09	9,05
4	40	0,667	36,34	9,10	9,09
5	50	0,833	45,39	9,05	9,09
6	60	1,000	54,48	9,09	9,10
7	70	1,167	63,58	9,10	9,10
8	80	1,333	72,63	9,05	9,10
9	90	1,500	81,72	9,09	9,10
10	100	1,667	90,82	9,10	9,09
11	110	1,833	99,87	9,05	9,09
12	120	2,000	108,96	9,09	9,05

Hietograma de la tormenta:



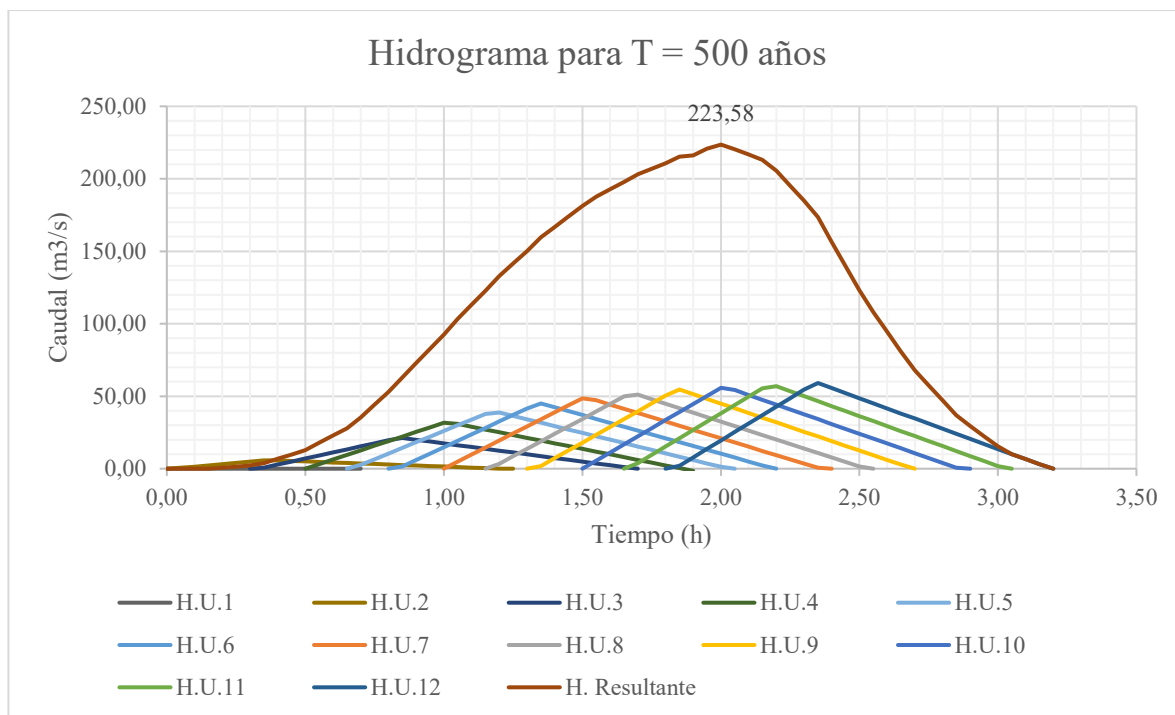
Estimación de lámina de escurrentía

Duración (1) (h)	Tormenta (2) (mm)	Precipitación Acumulada (3) (mm)	Escorrimento (4) (mm)	Incrementos de escorrimento (5) (mm)
0,17	9,05	9,05	0,00	0,00
0,33	9,05	18,10	0,78	0,78
0,50	9,05	27,15	3,58	2,80
0,67	9,09	36,24	7,81	4,23
0,83	9,09	45,33	13,02	5,21
1,00	9,10	54,43	18,95	5,93
1,17	9,10	63,53	25,42	6,47
1,33	9,10	72,63	32,29	6,87
1,50	9,10	81,73	39,49	7,20
1,67	9,09	90,82	46,93	7,44
1,83	9,09	99,91	54,58	7,65
2,00	9,05	108,96	62,37	7,79

Por principio de linealidad y desfazando el hidrograma unitario se tiene:

Tiempo (h)	H.U.1 (m³/s)	H.U.2 (m³/s)	H.U.3 (m³/s)	H.U.4 (m³/s)	H.U.5 (m³/s)	H.U.6 (m³/s)	H.U.7 (m³/s)	H.U.8 (m³/s)	H.U.9 (m³/s)	H.U.10 (m³/s)	H.U.11 (m³/s)	H.U.12 (m³/s)	H. Resultante (m³/s)
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,050	0,00												0,00
0,100	0,00												0,00
0,150	0,00	0,00											0,00
0,200	0,00	0,58											0,58
0,250	0,00	1,44											1,44
0,300	0,00	2,30	0,00										2,30
0,350	0,00	3,16	0,70										3,86
0,400	0,00	4,02	2,80										6,82
0,450	0,00	4,89	4,90										9,79
0,500	0,00	5,75	7,00	0,00									12,75
0,550	0,00	5,71	9,10	3,17									17,98
0,600	0,00	5,35	11,20	6,35									22,90
0,650	0,00	5,00	13,30	9,52	0,00								27,82
0,700	0,00	4,65	15,40	12,69	2,60								35,35
0,750		4,30	17,50	15,86	6,51								44,18
0,800		3,95	19,60	19,04	10,42	0,00							53,00
0,850		3,60	21,25	22,21	14,33	1,48							62,87
0,900		3,24	19,99	25,38	18,24	5,93							72,78
0,950		2,89	18,73	28,55	22,14	10,38							82,70

[illegible]



Resumen hidrograma triangular.

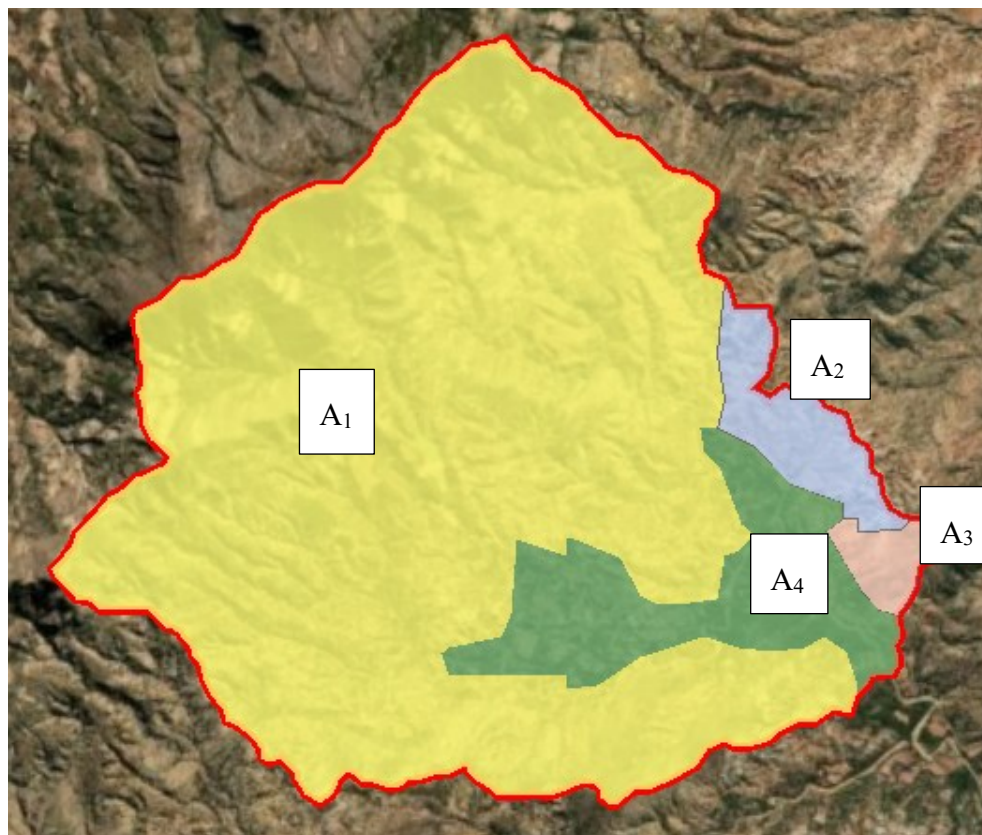
Años	Q máximo m³/s
25	136,60
50	156,57
100	176,65
500	223,58

Método Numero de curva.

Para la estimación de caudales máximos para este método, se baja en la teoría, expuesta en el capítulo II, modelación de flujo.

Determinación del número de curva para la cuenca:

Con ayuda del programa ArcGis, procedemos a delimitar la cuenca y la base de datos obtenidos sobre el uso de suelo y tipo de suelo, que se encuentra en la página de la Gobernación del departamento Autónomo de Tarija, procedemos a delimitar:



De este podemos tener los siguientes datos para de la cuenca:

N	Área (km ²)	Tipo de suelo	Uso
A ₁	15,60	C	Agrosilvopastoril en matorrales con caprinos, ovinos y cultivos anuales
A ₂	0,76	C	Agropecuario extensivo con caprinos, ovinos y cultivos anuales. Uso secundario
A ₃	0,30	C	Agrosilvopastoril en matorrales con caprinos, ovinos y cultivos anuales
A ₄	2,10	C	Agropecuario extensivo con cultivos anuales y perennes y vacunos, ovinos y caprinos

Consultado con la tabla anterior se tiene la siguiente ponderación:

N	Área (km ²)	Número de Curva (NC)	Área*NC
A ₁	15,60	65	1.014
A ₂	0,76	74	56,24
A ₃	0,30	65	19,50
A ₄	2,10	75	157,50

Ponderando el valor de NC, se tiene:

$$NC_{ponderado} = \frac{1.247,24}{18,76} = 66,48$$

Cálculo del Número de curva para diferentes condiciones:

Número de curva en condiciones secas, NC(I):

$$NC(I) = \frac{4,2 \cdot NC(II)}{10 - 0,058 \cdot NC(II)} = \frac{4,2 \cdot 66,48}{10 - 0,058 \cdot 66,48} = 45,44$$

Número de curva en condiciones normales, NC(II)

$$NC(I) = NC_{ponderado} = 66,48$$

Número de curva en condiciones húmedas:

$$NC(III) = \frac{23 \cdot NC(II)}{10 + 0,13 \cdot NC(II)} = \frac{23 \cdot 66,48}{10 + 0,13 \cdot 66,48} = 82,02$$

Cálculo del Potencial Máximo de retención de agua: $S = \frac{1000}{CN} - 10$

Condición	S (plg)	S (mm)
Seca	12,01	305,05
Normal	5,04	128,02
Húmeda	2,19	55,63

Cálculo de absorción inicial: $I_a = 0.2 * S$

Condición	I _a (plg)	I _a (mm)
Seca	2,40	61,01
Normal	1,01	25,6
Húmeda	0,44	11,13

Cálculo de la impermeabilidad de la cuenca:

Del análisis se tiene entre áreas urbanas, y pequeños atajados y embalses en la cuenca, se tiene el cómo un 5% de áreas impermeables.

Datos pluviométricos:

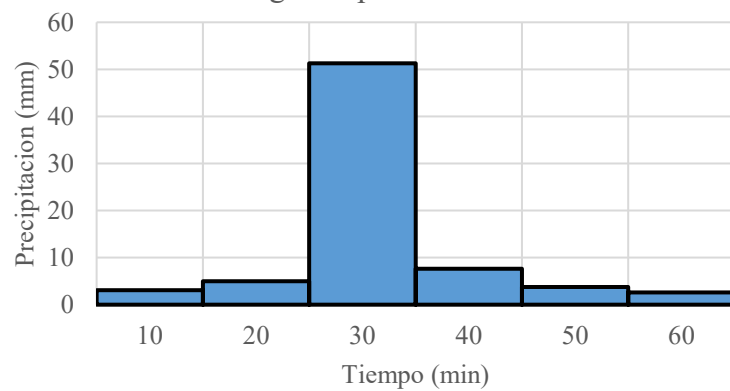
Cálculo del hietograma de ingreso, a partir de los datos de las curvas IDF tenemos:

Periodo de retorno (años)	Duración de la lluvia (horas)						
	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1,00	2,00
25	280,74	161,22	116,56	92,60	77,46	66,95	38,45
50	307,80	176,79	127,80	101,54	84,94	73,40	42,16
100	334,86	192,33	139,04	110,46	92,40	79,86	45,87
500	397,68	228,42	165,14	131,19	109,74	94,85	54,48

Para 25 años, aplicando el método de máximos alternos y duración de lluvia igual al tiempo de concentración de la cuenca equivalente a 1 hora:

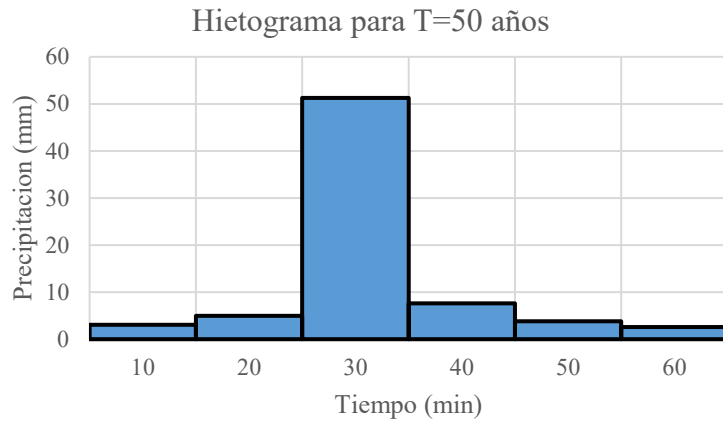
Duración (min)	Intensidad (mm/h)	P (mm)	ΔP (mm)	ΔP (mm)
10	280,74	46,79	46,79	2,82
20	161,22	53,74	6,95	4,54
30	116,56	58,28	4,54	46,79
40	92,60	61,73	3,45	6,95
50	77,46	64,55	2,82	3,45
60	66,95	66,95	2,40	2,40

Hietograma para T=50 años



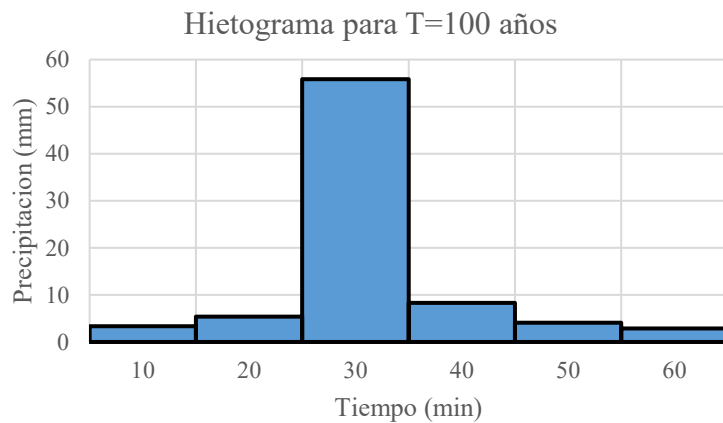
Para 50 años, aplicando el método de máximos alternos y duración de lluvia igual al tiempo de concentración de la cuenca equivalente a 1 hora:

Duración (min)	Intensidad (mm/h)	P (mm)	ΔP (mm)	ΔP (mm)
10	307,80	51,30	51,3	3,09
20	176,79	58,93	7,63	4,97
30	127,80	63,90	4,97	51,3
40	101,54	67,69	3,79	7,63
50	84,94	70,78	3,09	3,79
60	73,40	73,40	2,62	2,62



Para 100 años, aplicando el método de máximos alternos y duración de lluvia igual al tiempo de concentración de la cuenca equivalente a 1 hora:

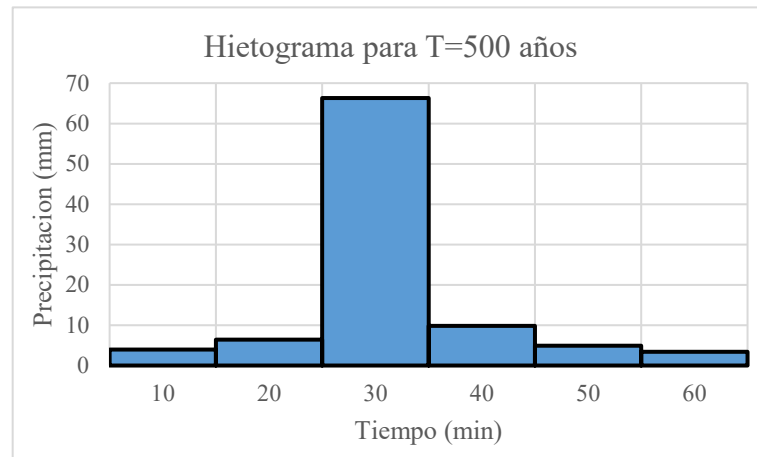
Duración min	Intensidad mm/h	P mm	ΔP mm	ΔP mm
10	334,86	55,81	55,81	3,36
20	192,33	64,11	8,30	5,41
30	139,04	69,52	5,41	55,81
40	110,46	73,64	4,12	8,30
50	92,40	77,00	3,36	4,12
60	79,86	79,86	2,86	2,86



Para 500 años, aplicando el método de máximos alternos y duración de lluvia igual al tiempo de concentración de la cuenca equivalente a 1 hora:

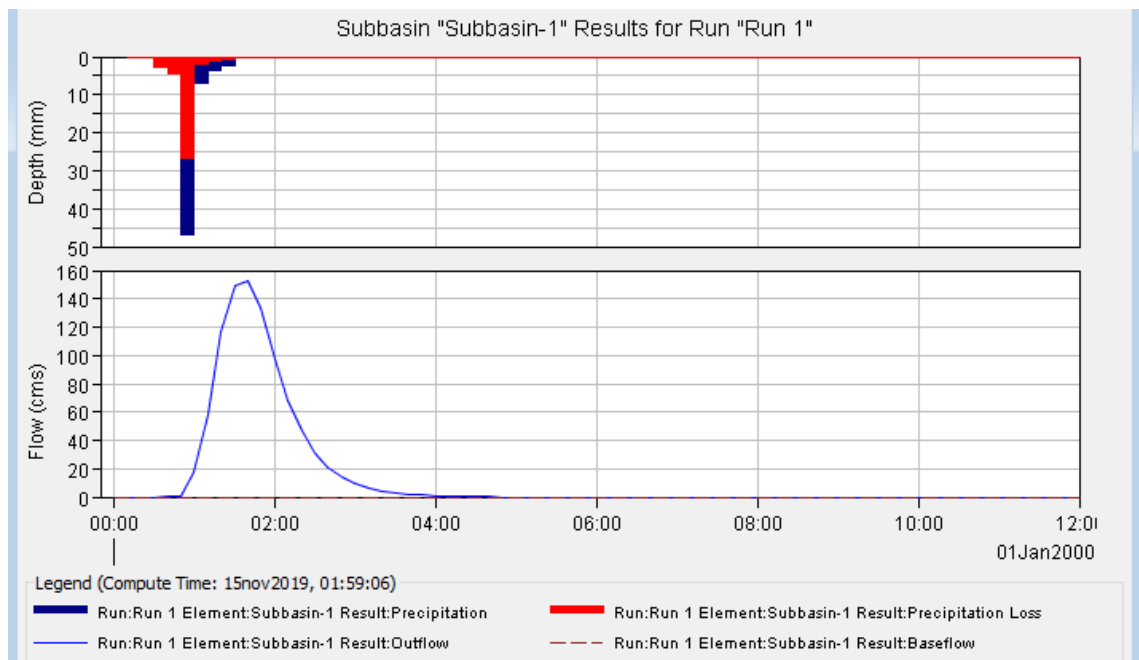
Duración (min)	Intensidad (mm/h)	P (mm)	ΔP (mm)	ΔP (mm)
10	397,68	66,28	66,28	3,99
20	228,42	76,14	9,86	6,43
30	165,14	82,57	6,43	66,28

Duración (min)	Intensidad (mm/h)	P (mm)	ΔP (mm)	ΔP (mm)
40	131,19	87,46	4,89	9,86
50	109,74	91,45	3,99	4,89
60	94,85	94,85	3,40	3,40

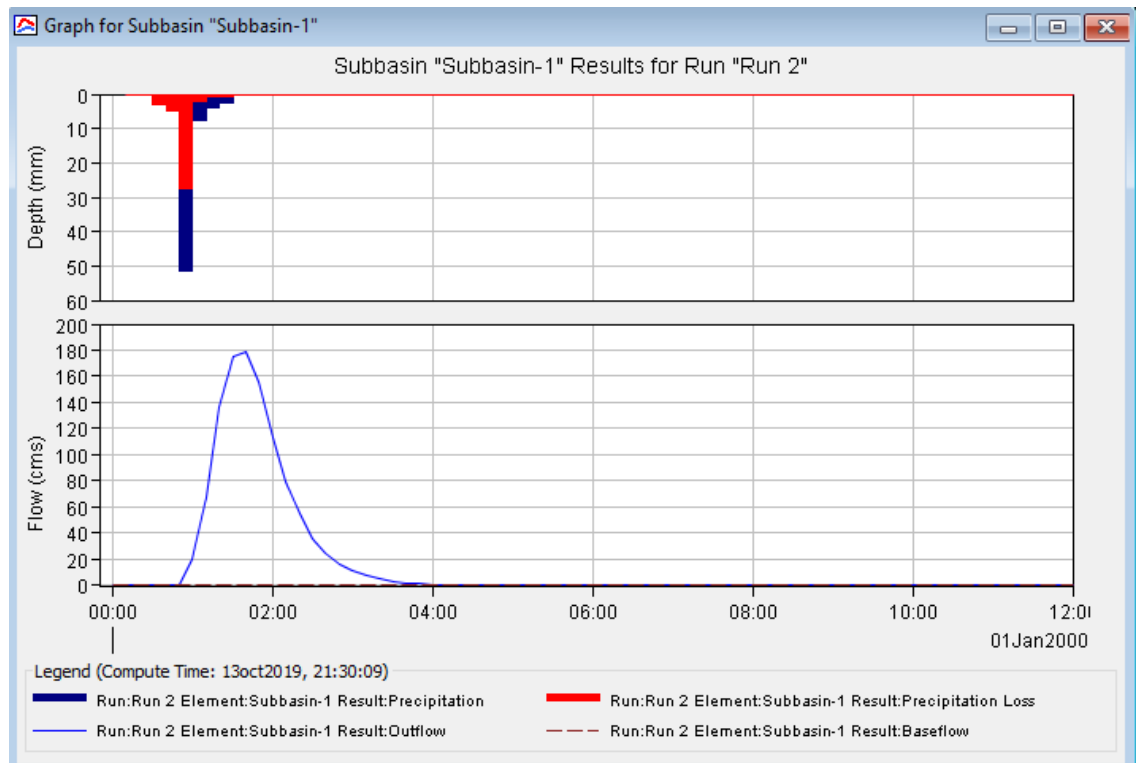


Con estos datos ingresamos al programa HEC-HMS, para el cálculo de caudales máximos.

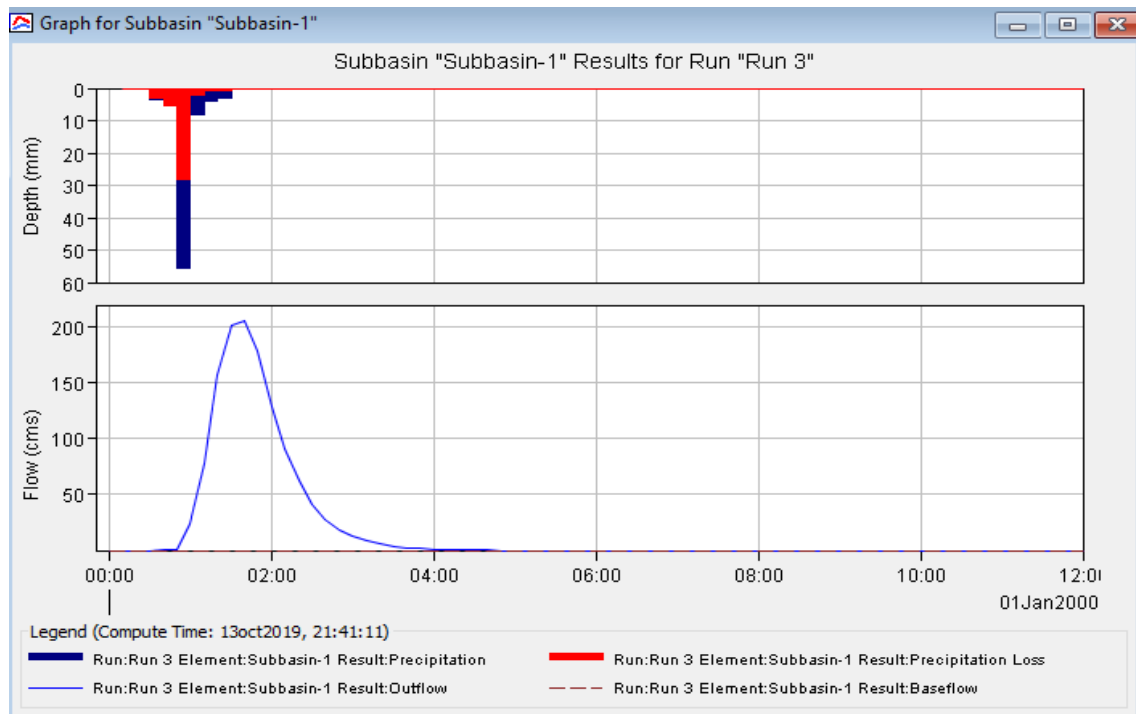
Para Tiempo de retorno igual a 25 años.



Para Tiempo de retorno igual a 50 años.



Para Tiempo de retorno igual a 100 años



Para Tiempo de retorno igual a 500 años

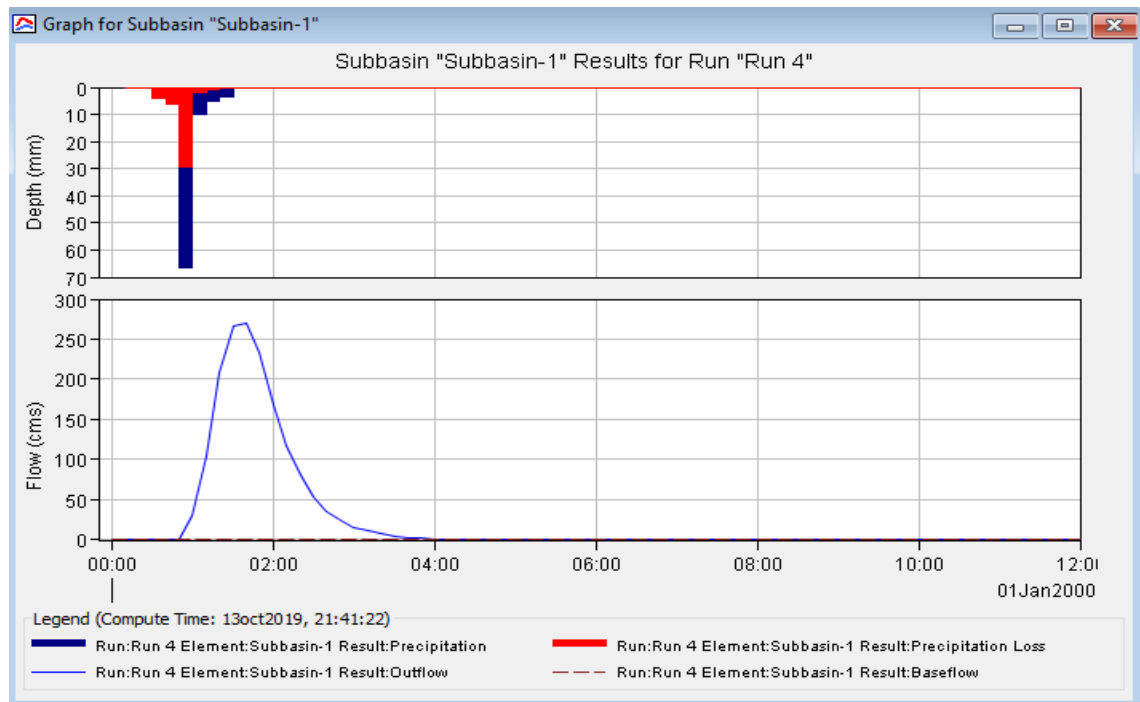


Tabla resumen:

T retorno años	Q máximo m ³ /s
25	152,90
50	178,70
100	205,20
500	265,40

Anexo B – Estudio Hidráulico.

Valores de coeficiente de Manning.

Figura B.1 – Río Columbia en Vernita, Washington ($n = 0,024$)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.2 – Río Clark Fork en Sr. Regis, Montana ($n = 0,028$)



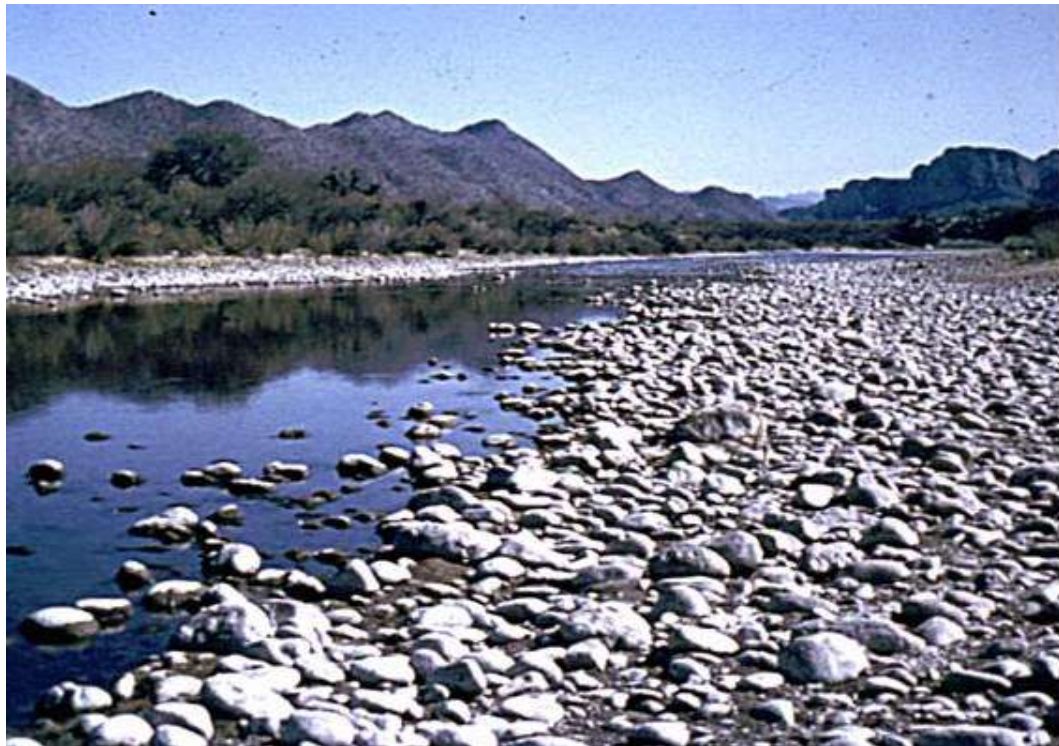
Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.3 – Río Clark Fork en Mussoula, Montana (n = 0,030)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.4 – Río Salt, debajo de la presa de la montaña Stewart, Arizona (n = 0,032)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.5 – Río Clearwater en Kamiah, Idaho (n = 0,033)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.6 – Río West Fork Betterroot cerca de Conner, Montana (n = 0, 036)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.7 – Río Wanatchee en Plain, Washington (n = 0,037)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.8 – Río Moyie en Eastport, Idaho (n = 0,038)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.9 – Río Spokane en Spokane, Washington (n = 0,038)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.10 - Río Middle Fork Flathead cerca de Essex, Montana (n = 0,041)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.11 - Río Catherine Creek cerca de Union, Oregon (n = 0,043)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.12 - Río Chiwawa cerca de Plain, Washington (n = 0,043)



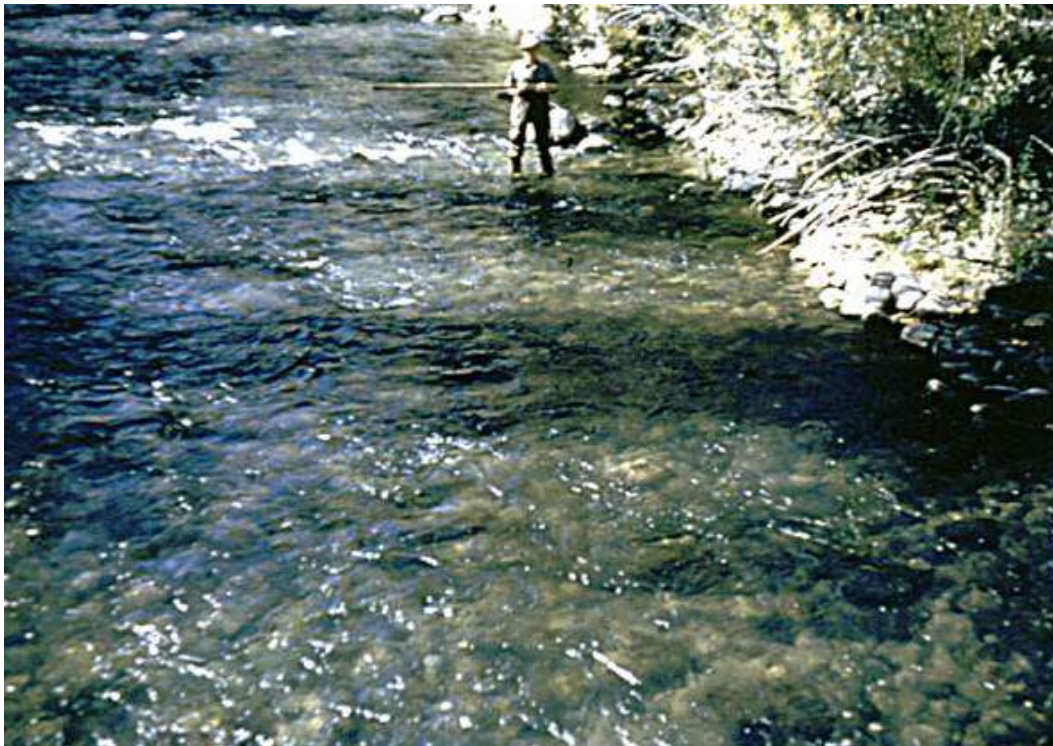
Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.13 - Río Grande Ronde en La Gande, Oregon (n = 0,043)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.14 - Río Provo cerca de HailStone, Utah (n = 0,045 - 0,073)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.15 – Río Clear Creek cerca de Golden, Colorado (n = 0,050)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.16 – Río South Fork Clearwater cerca de Grangeville, Idaho (n = 0,051)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.17 – Río Mission Creek cerca Cashmere, Washington (n = 0,057)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.18 – Canal de Rock Creek cerca de Darby, Montana (n = 0,060)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.19 – Río Merced en Happy Isles Bridge, cerca de Yosemite, California (n = 0,065)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.20 – Río Boundary Creek cerca de Porthill, Idaho (n = 0,073)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Figura B.21 – Río Creek cerca de Darby, Montana (n = 0,075)



Fuente: USGS, Science for a Changin world.

Cálculo del Coeficiente “n” de Manning.

Para el cálculo del coeficiente “n” de Manning aplicamos la formula (3.1) expuesta en el capítulo III.

$$n = \frac{d^{1/6}}{26} \quad (3.1)$$

Donde:

n = Coeficiente de Manning.

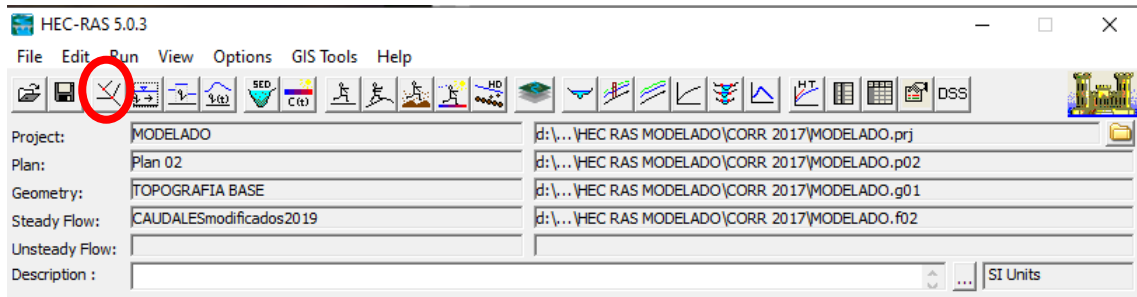
D = Diámetro del 90% del material que pasa por la curva granulométrica del material de la rio o canal de estudio.

Del estudio realizado que se encuentra en el anexo C, estudio de estabilidad se tiene la curva granulométrica. De esto se obtienen los siguientes resultados:

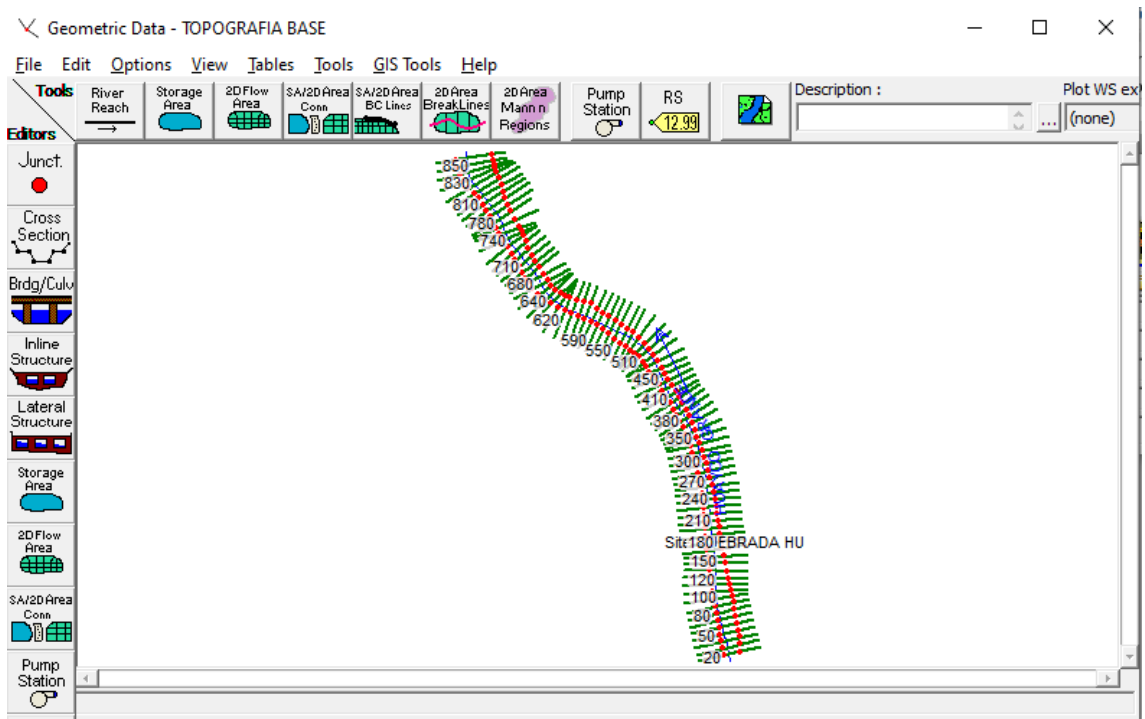
Profundidad de muestra (m)	d ₉₀ (m)	n
1,00 - 1,45	0,044	0,023
1,50 - 1,95	0,028	0,021

Modelado hidráulico.

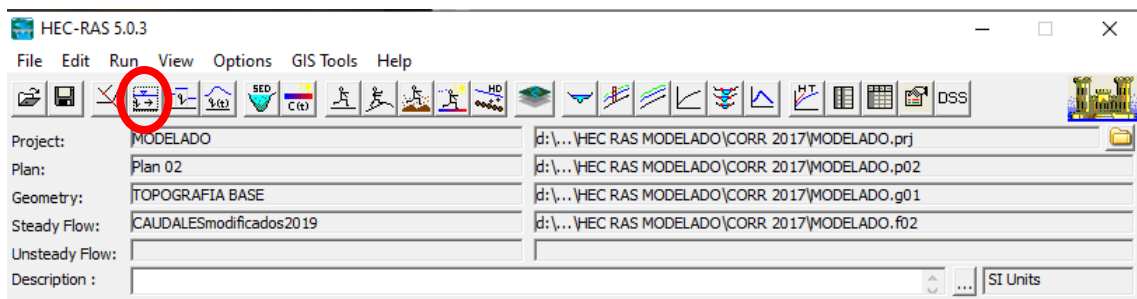
1. Datos topográficos:



Ventana Datos Geométricos



2. Datos de caudales:



Steady Flow Data - CAUDALESmodificados2019

File Options Help

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max): **Reach Boundary Conditions ...**

Locations of Flow Data Changes

River:

Reach: River Sta.:

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates			
River	Reach	RS	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 500 años
1 HUAYCO GRANDE	Site-QUEBRADA H	850	152.9	178.7	205.2	265.4

Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

Datos de contorno:

Steady Flow Boundary Conditions

☒ Set boundary for all profiles ☐ Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
HUAYCO GRANDE	Site-QUEBRADA H	all	Normal Depth S = 0.019	Normal Depth S = 0.0104

Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ...

Enter to accept data changes.

3. Plan de trabajo, para el inicio del modelado hidráulico

HEC-RAS 5.0.3

File Edit Run View Options GIS Tools Help

Project: MODELADO

Plan: Plan 02

Geometry: TOPOGRAFIA BASE

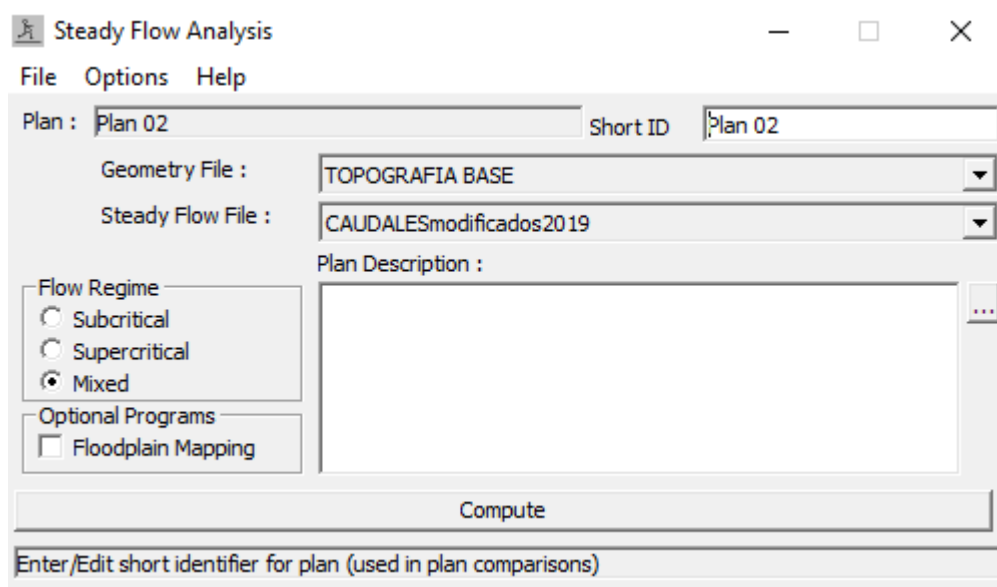
Steady Flow: CAUDALESmodificados2019

Unsteady Flow:

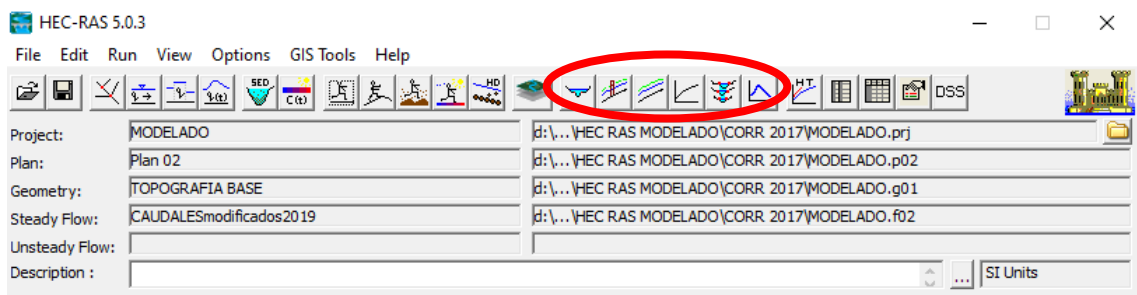
Description:

SI Units

Especificación del plan de trabajo:

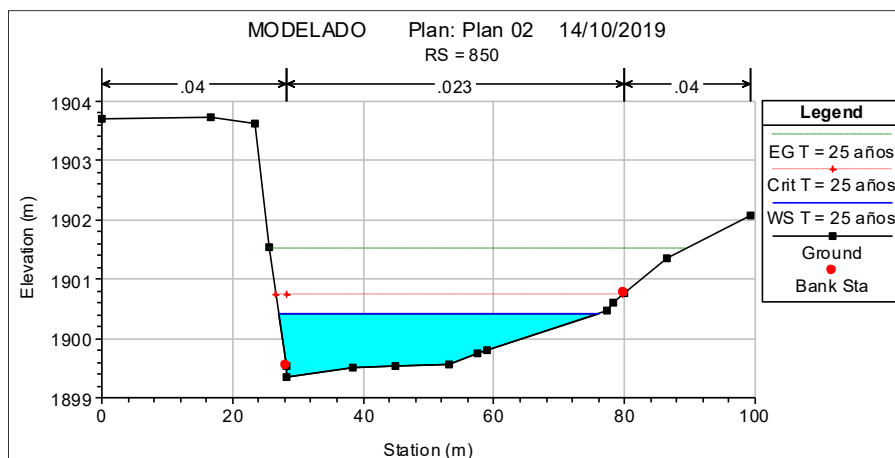


4. Análisis de resultados graficos.

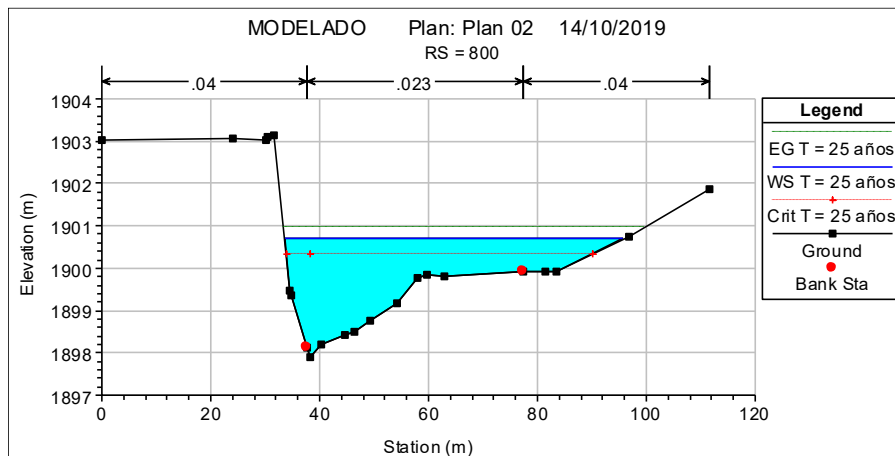


Resultados gráficos de cada una de las secciones transversales:

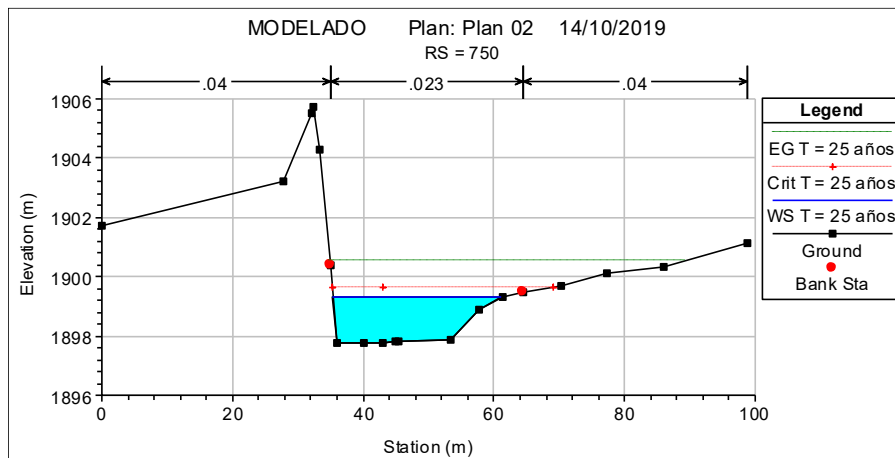
Sección transversal en la progresiva 0+850.



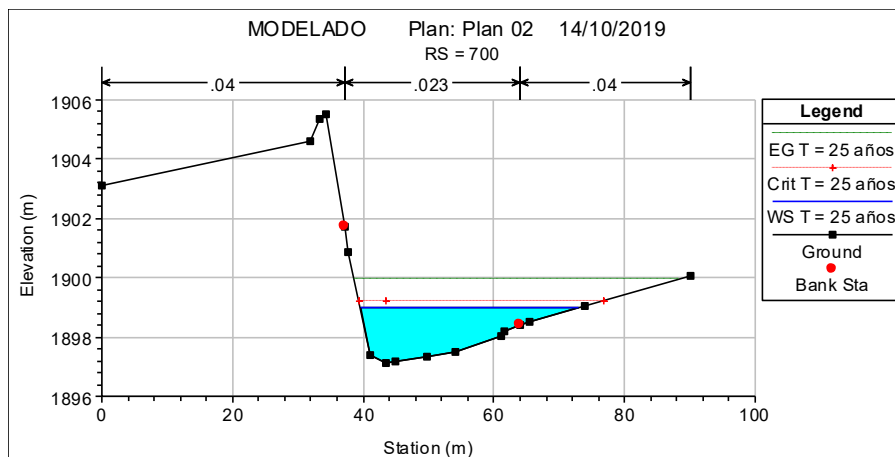
Sección transversal en la progresiva 0+800.



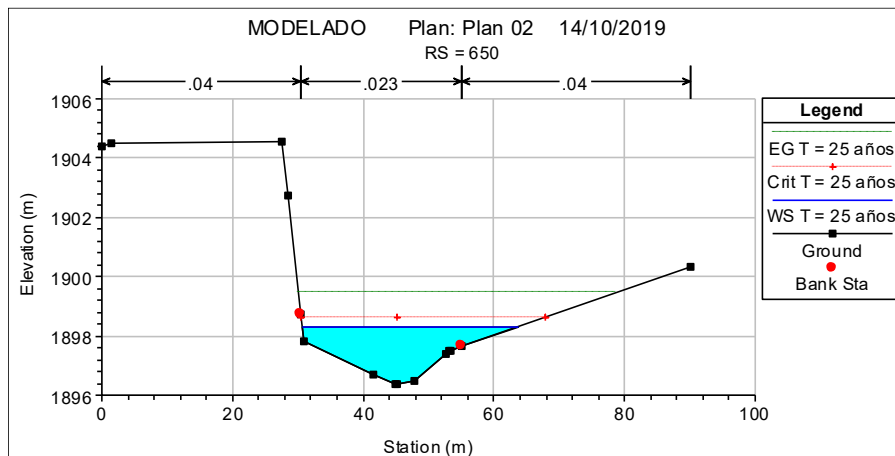
Sección transversal en la progresiva 0+750



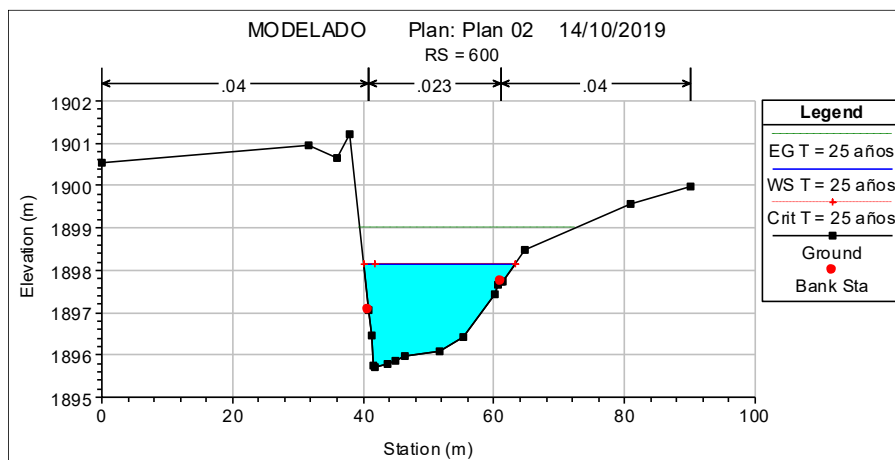
Sección transversal en la progresiva 0+700



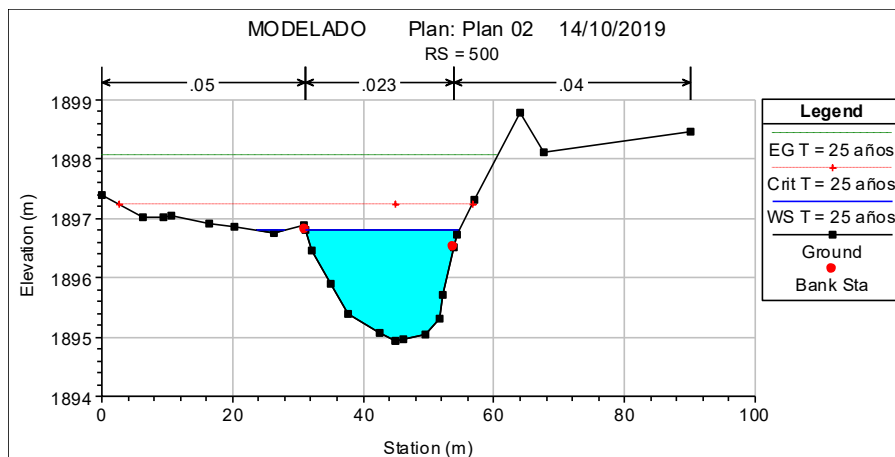
Sección transversal en la progresiva 0+650



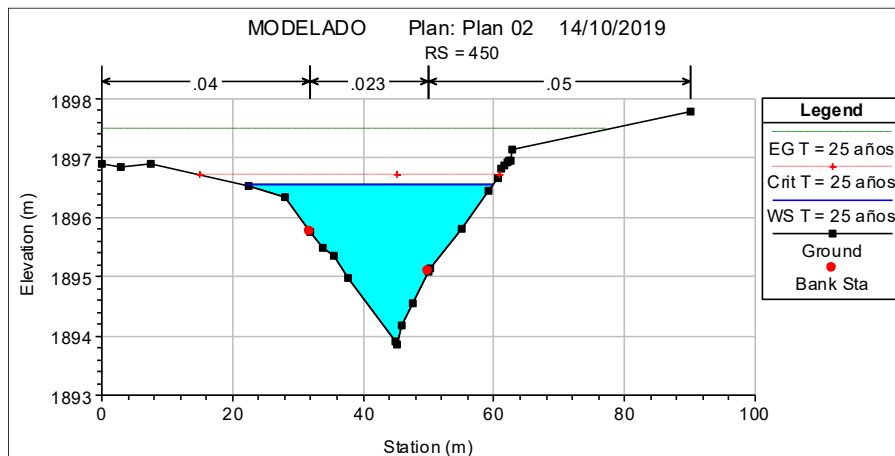
Sección transversal en la progresiva 0+600



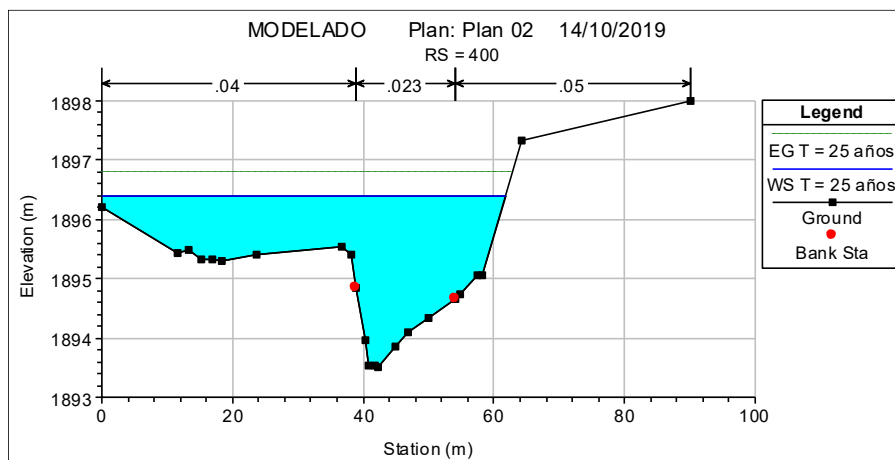
Sección transversal en la progresiva 0+500



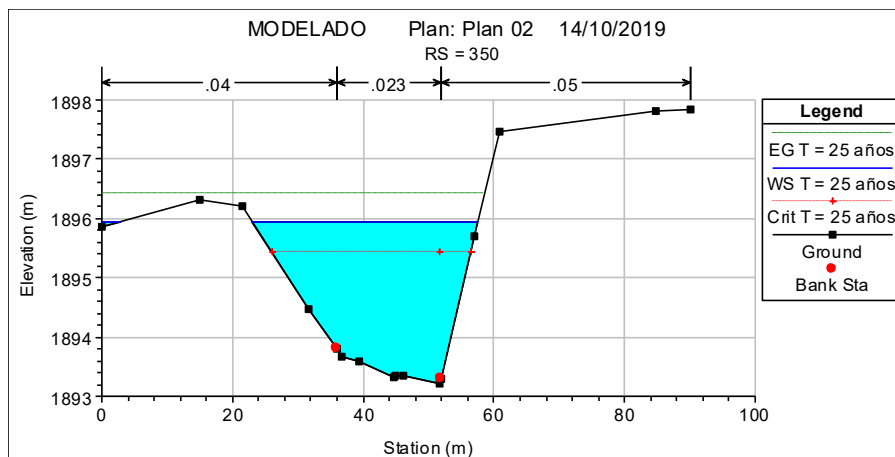
Sección transversal en la progresiva 0+450



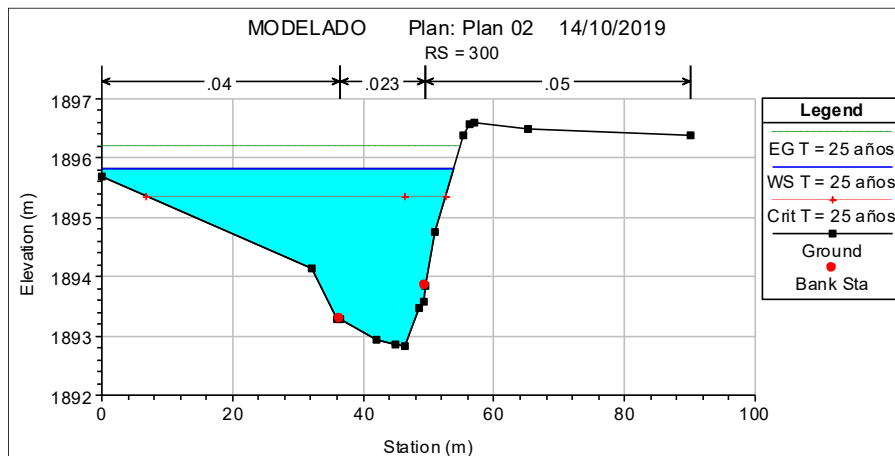
Sección transversal en la progresiva 0+400.



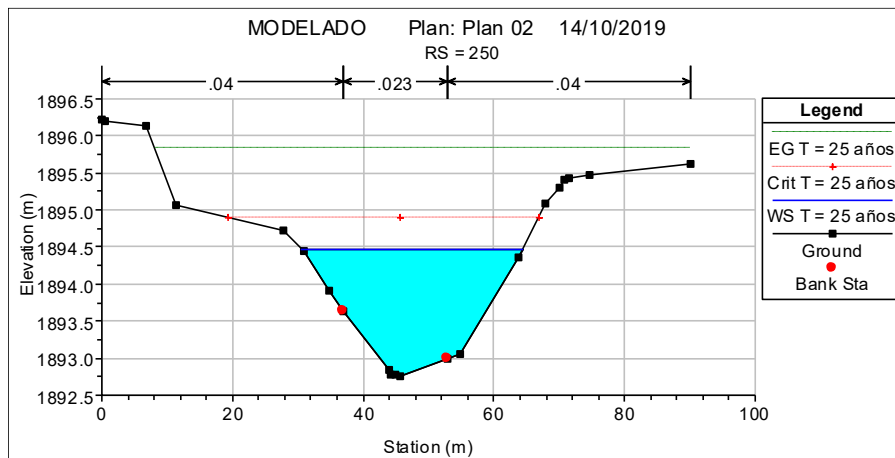
Sección transversal en la progresiva 0+350



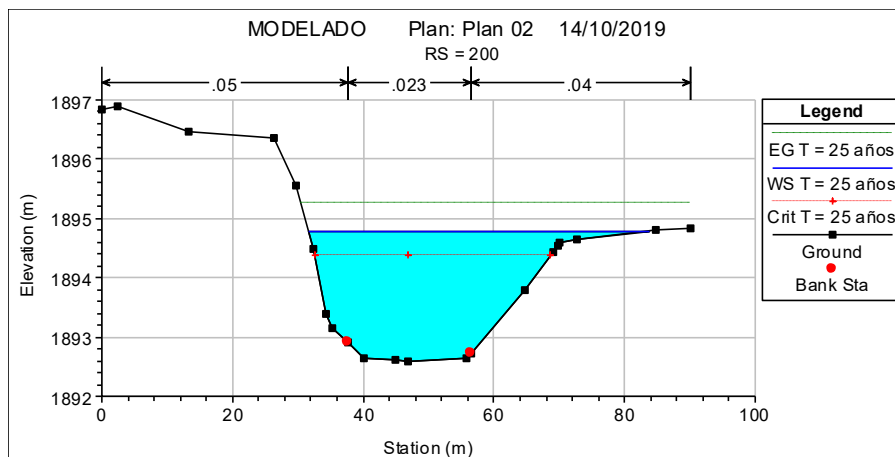
Sección transversal en la progresiva 0+300



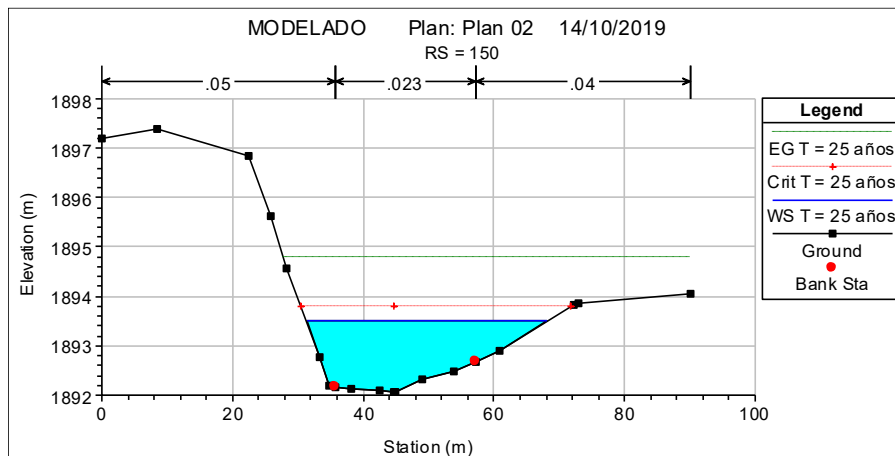
Sección transversal en la progresiva 0+250



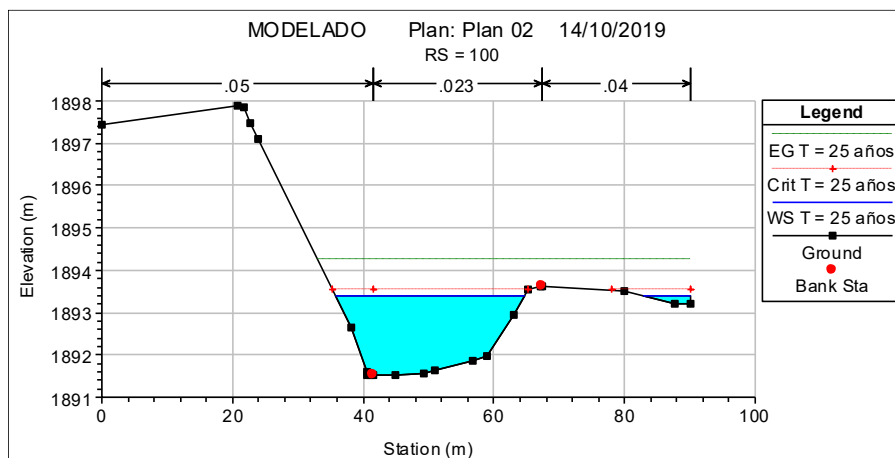
Sección transversal en la progresiva 0+200



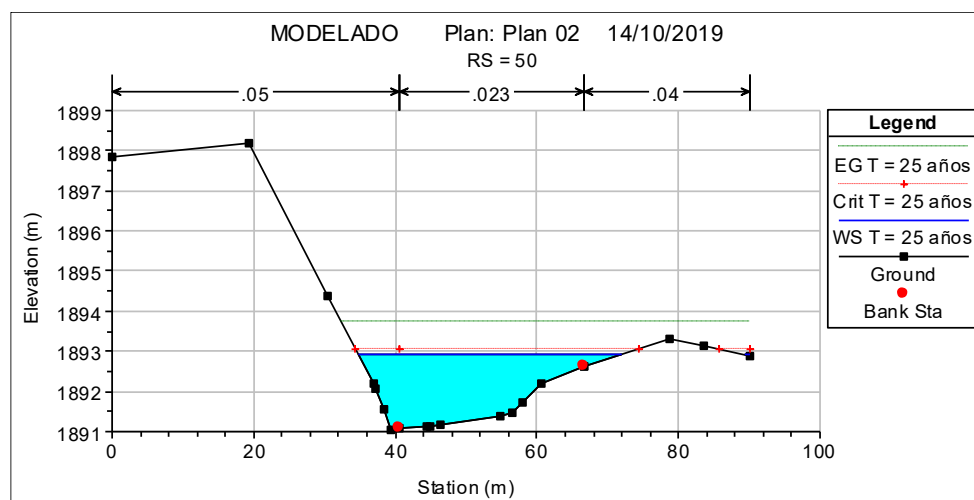
Sección transversal en la progresiva 0+150



Sección transversal en la progresiva 0+100

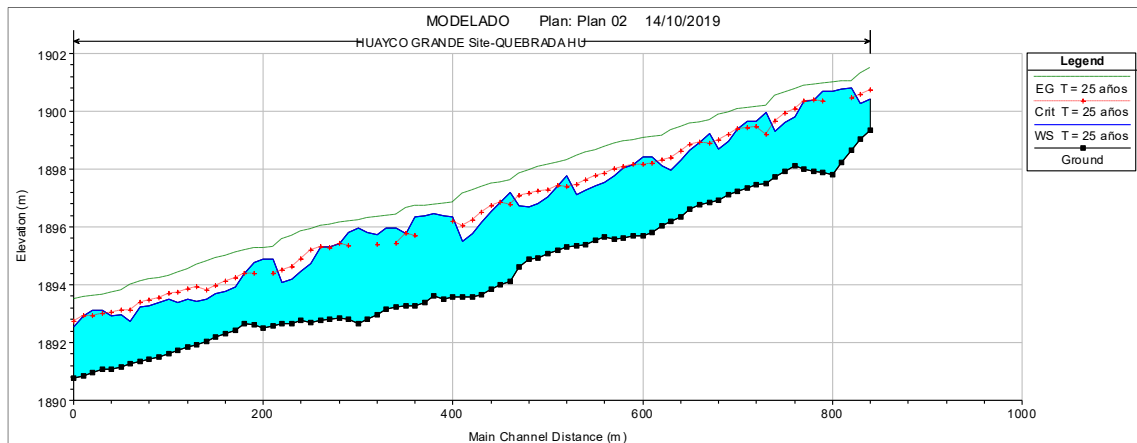


Sección transversal en la progresiva 0+050

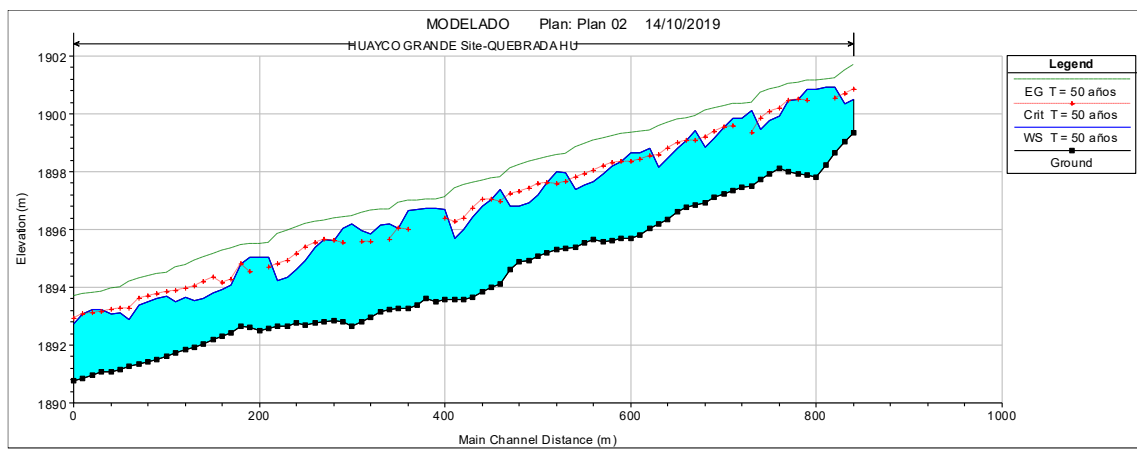


5. Vista de perfiles de todas las secciones transversales en estudio.

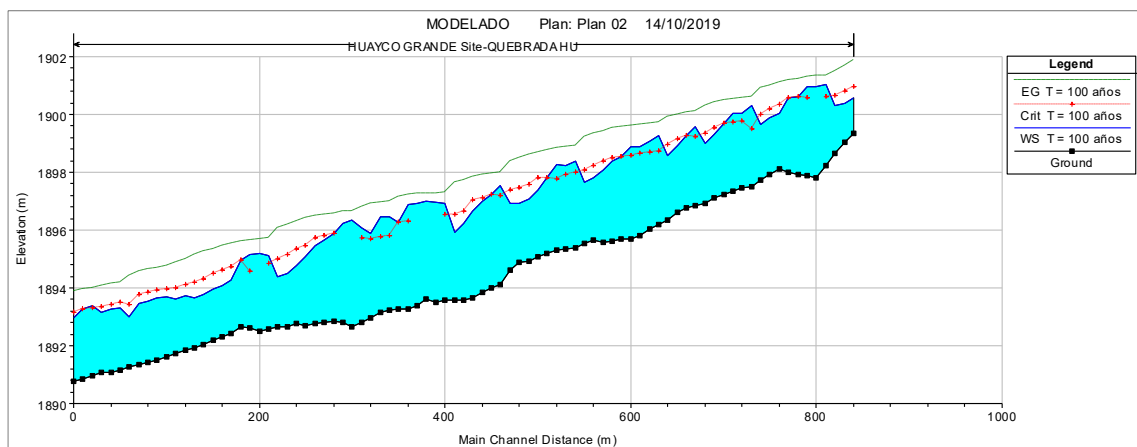
Para 25 años



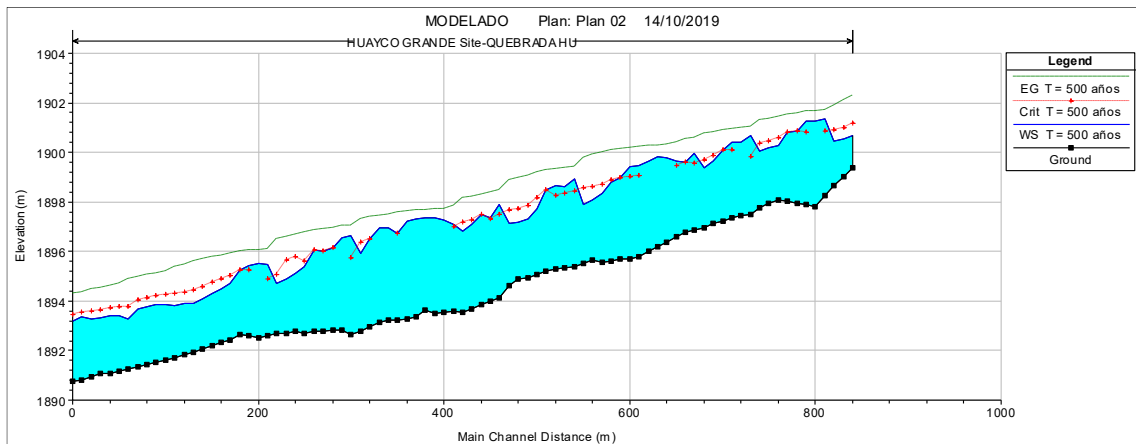
Para 50 años



Para 100 años

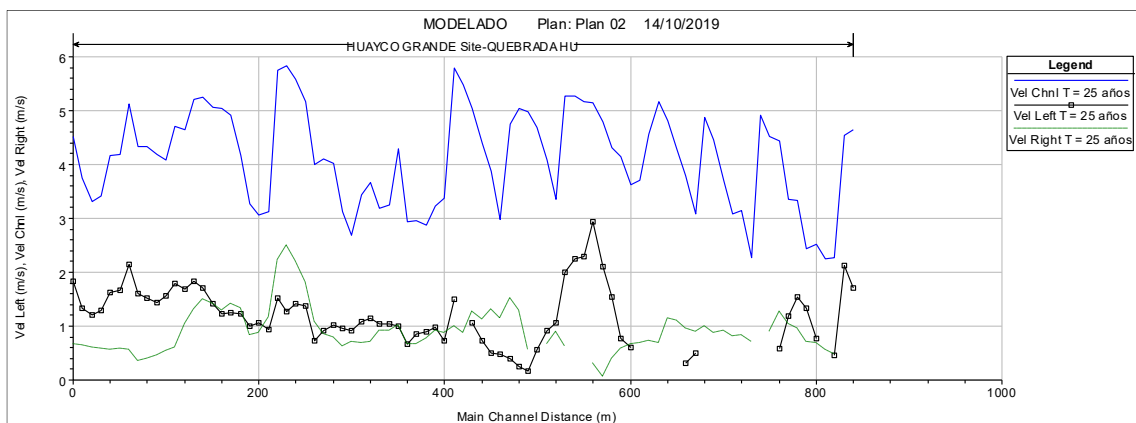


Para 500 años

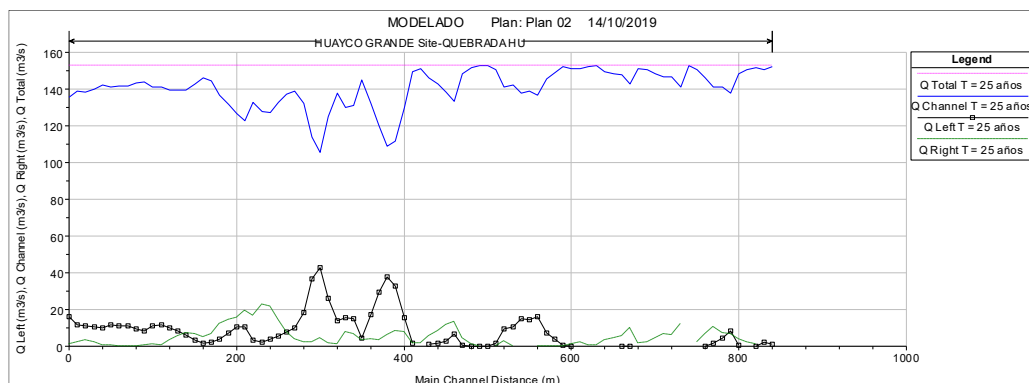


6. Características de las secciones transversales:

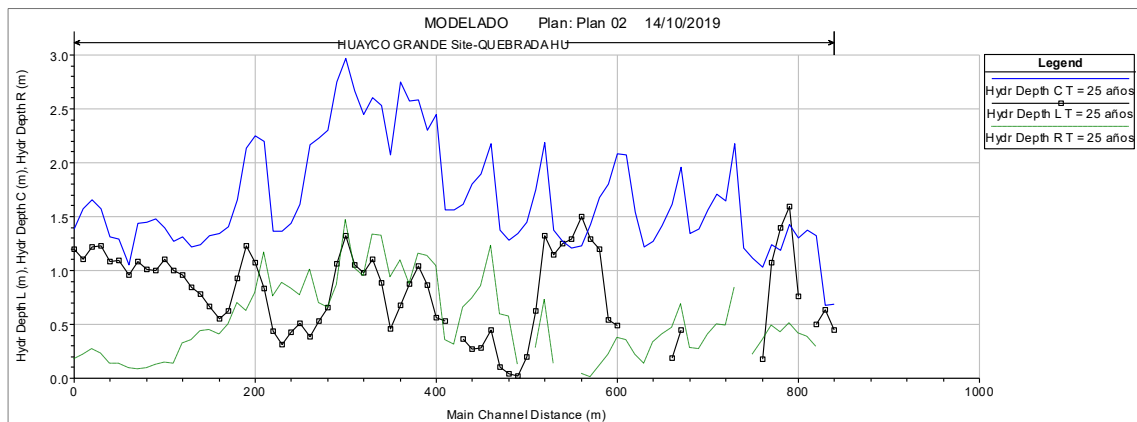
Velocidad en la sección derecha, sección izquierda y sección central de cada una de las secciones trasversales.



Caudales en la sección derecha, sección izquierda y sección central de cada una de las secciones trasversales.

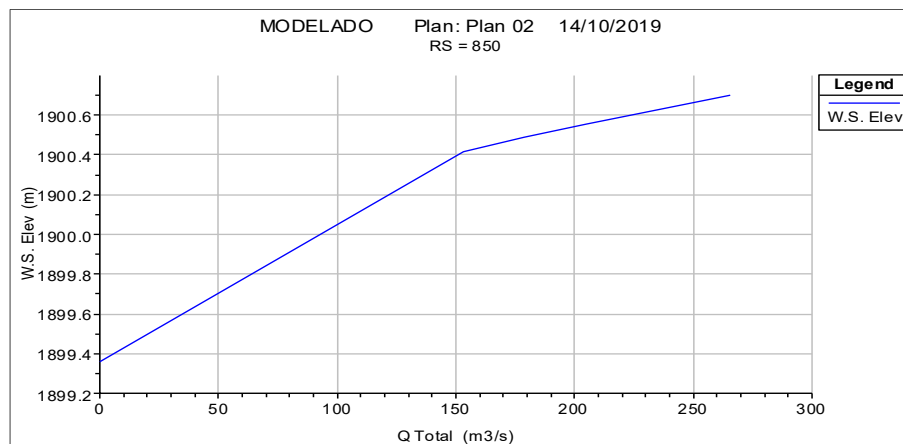


Tirantes de agua en la sección derecha, sección izquierda y sección central de cada una de las secciones transversales.

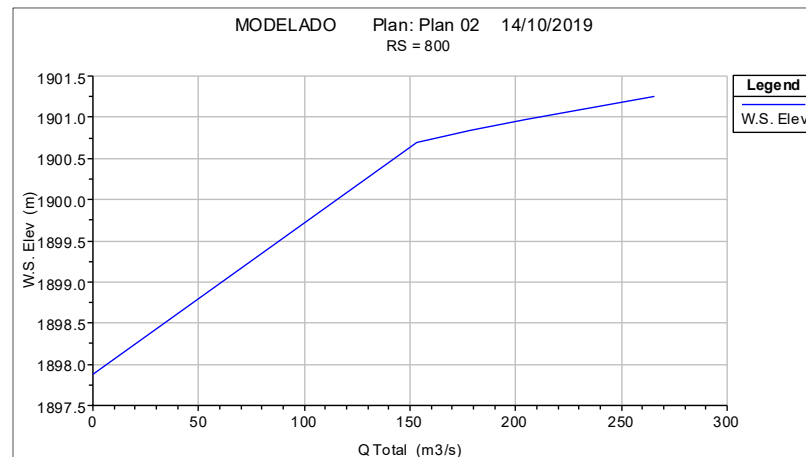


7. Curvas de descarga en las diferentes secciones transversales.

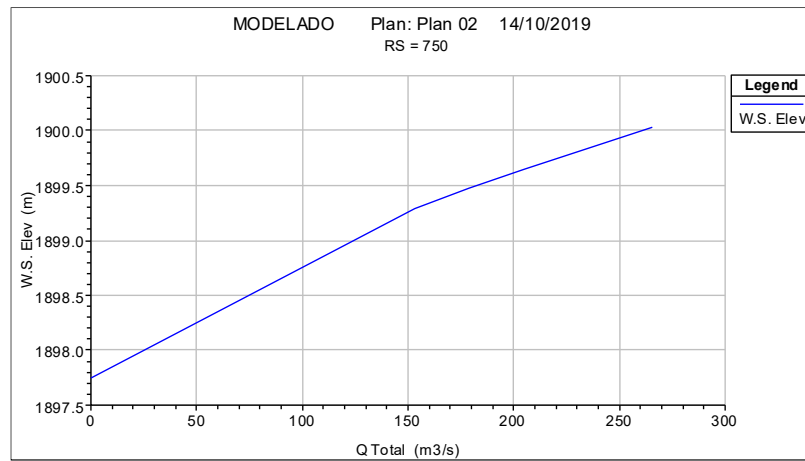
Curva de descarga en la progresiva 0+850



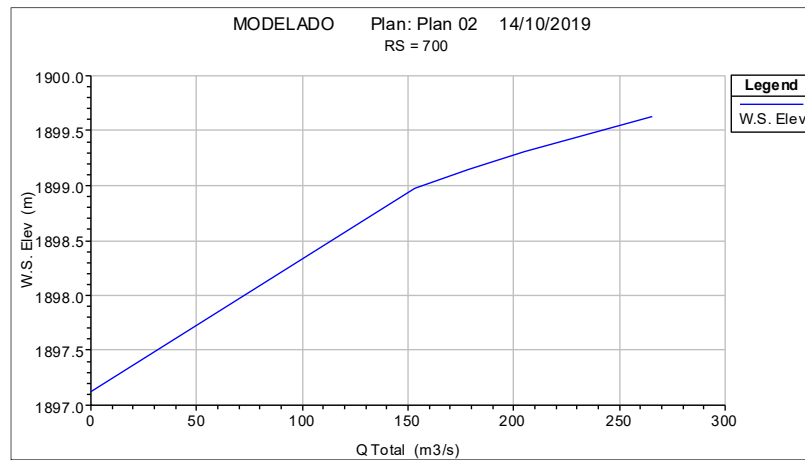
Curva de descarga en la progresiva 0+800



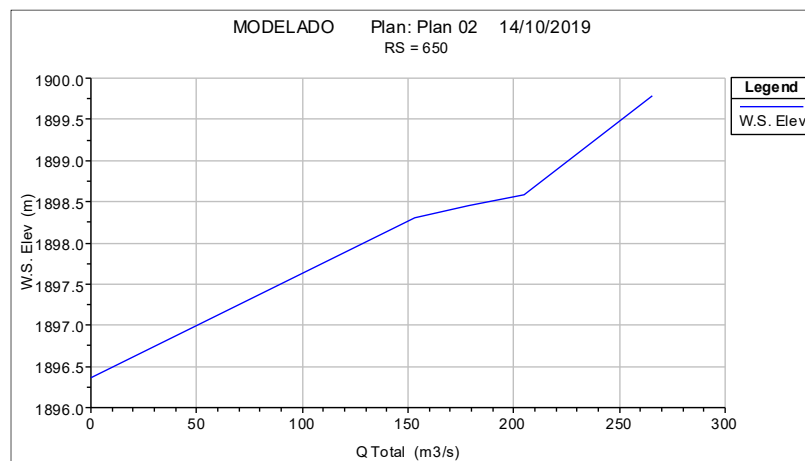
Curva de descarga en la progresiva 0+750



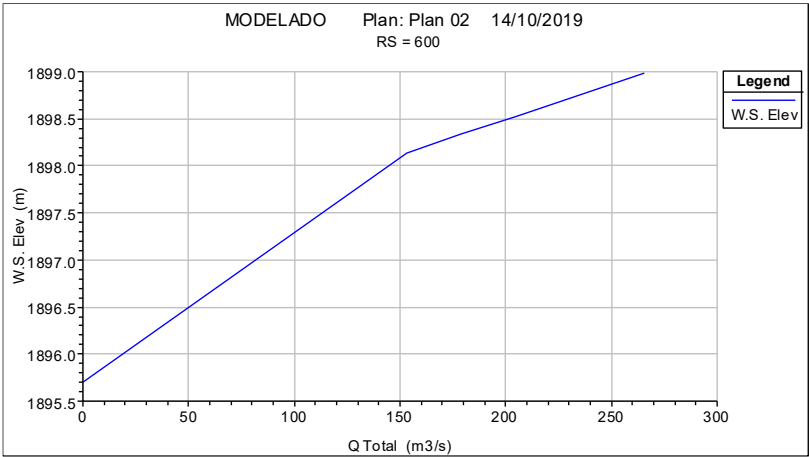
Curva de descarga en la progresiva 0+700



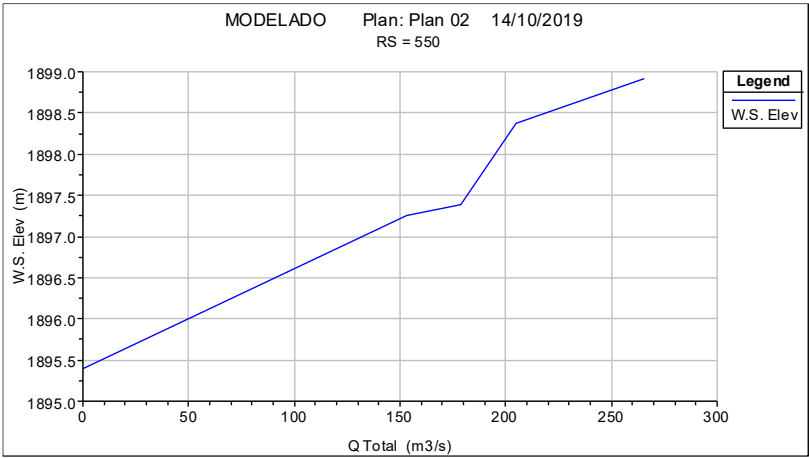
Curva de descarga en la progresiva 0+650



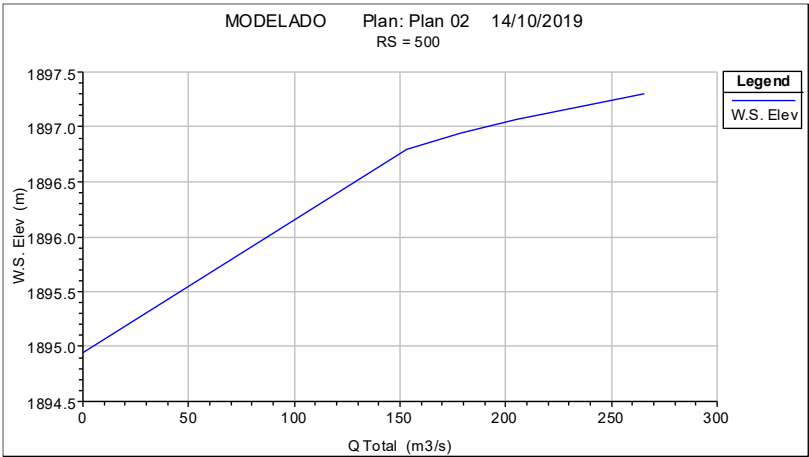
Curva de descarga en la progresiva 0+600



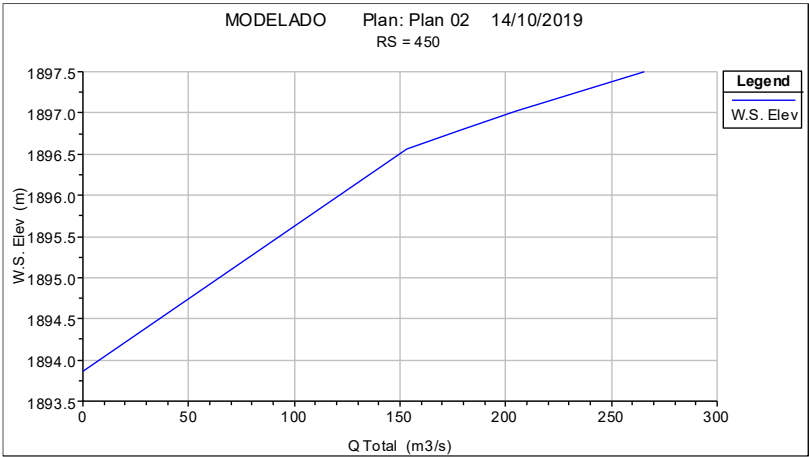
Curva de descarga en la progresiva 0+550



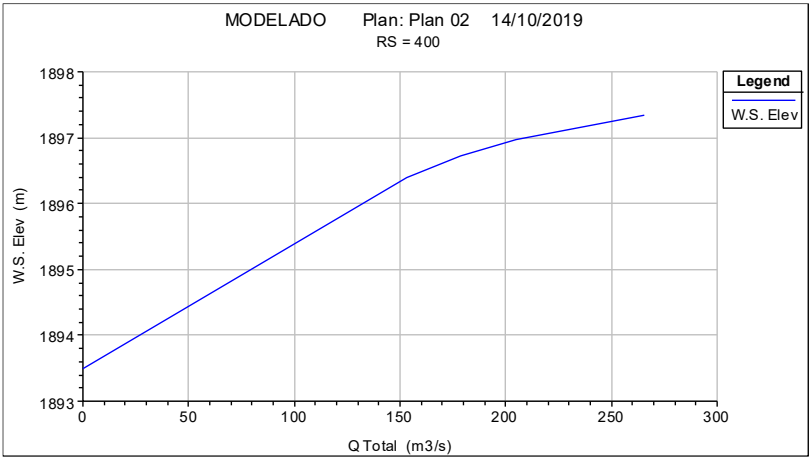
Curva de descarga en la progresiva 0+500



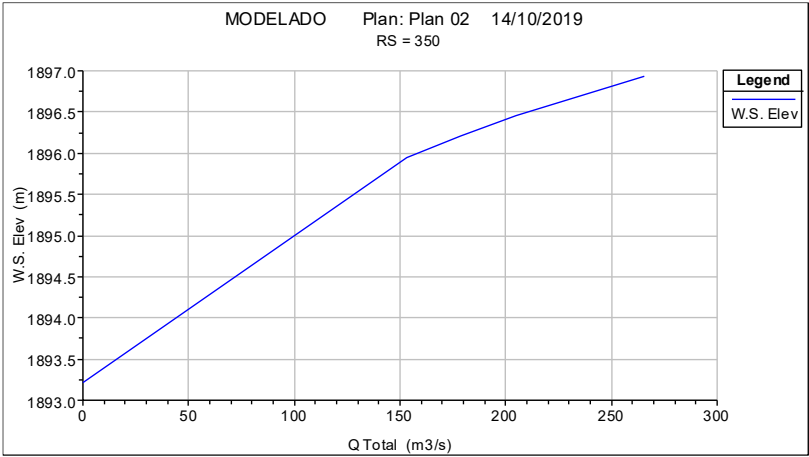
Curva de descarga en la progresiva 0+450



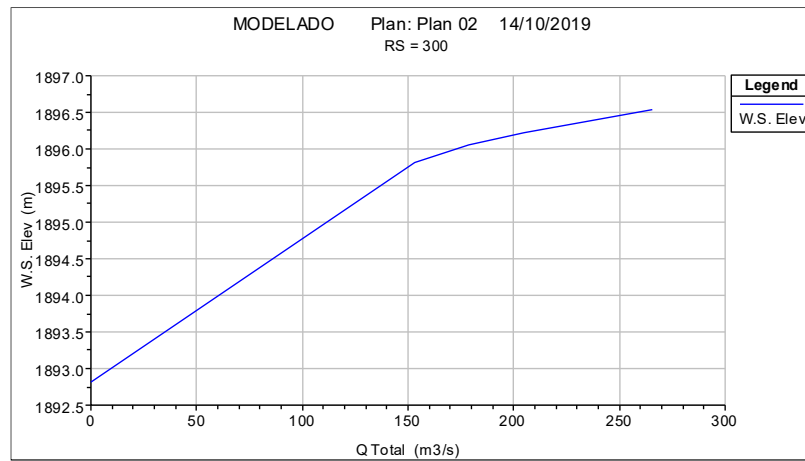
Curva de descarga en la progresiva 0+400



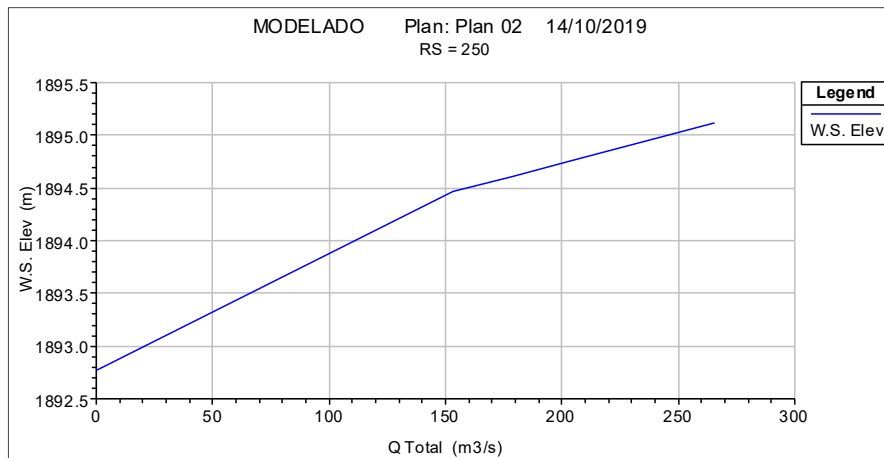
Curva de descarga en la progresiva 0+350



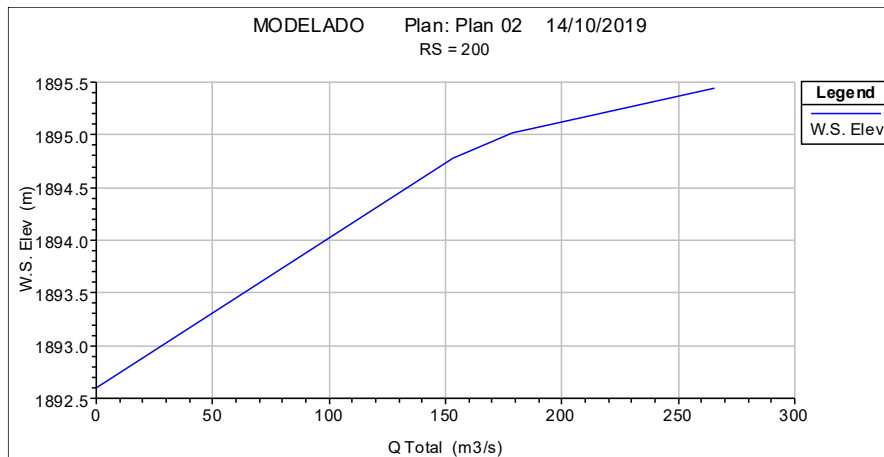
Curva de descarga en la progresiva 0+300



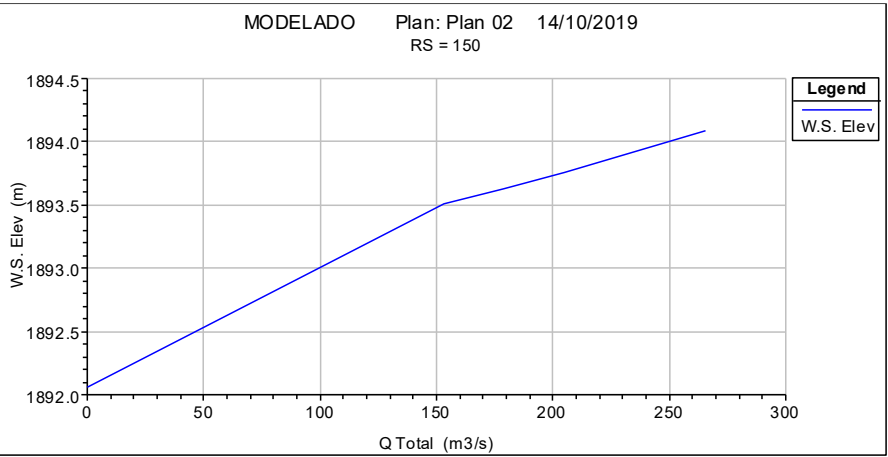
Curva de descarga en la progresiva 0+250



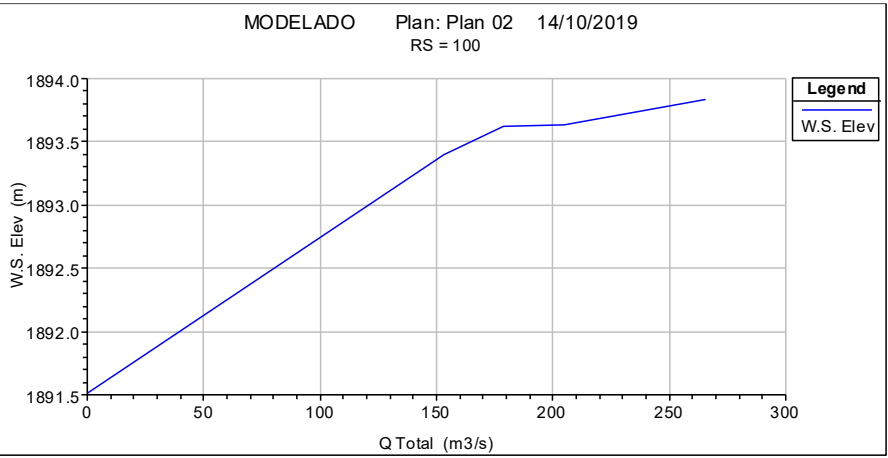
Curva de descarga en la progresiva 0+200



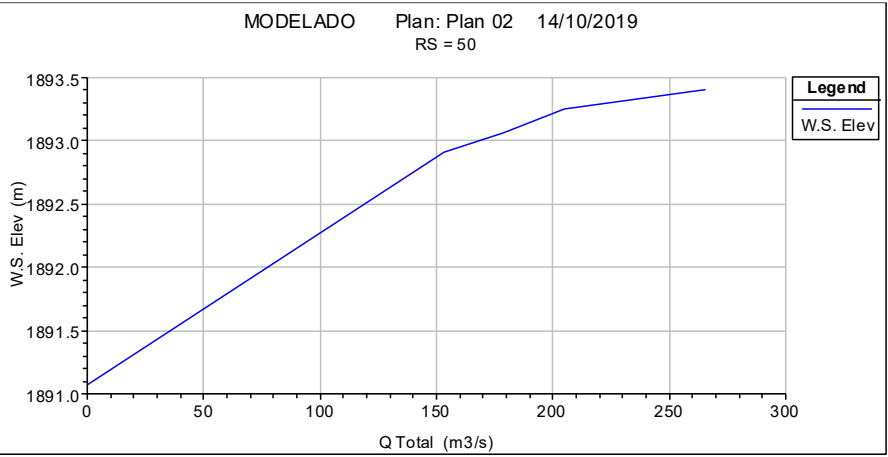
Curva de descarga en la progresiva 0+150



Curva de descarga en la progresiva 0+100

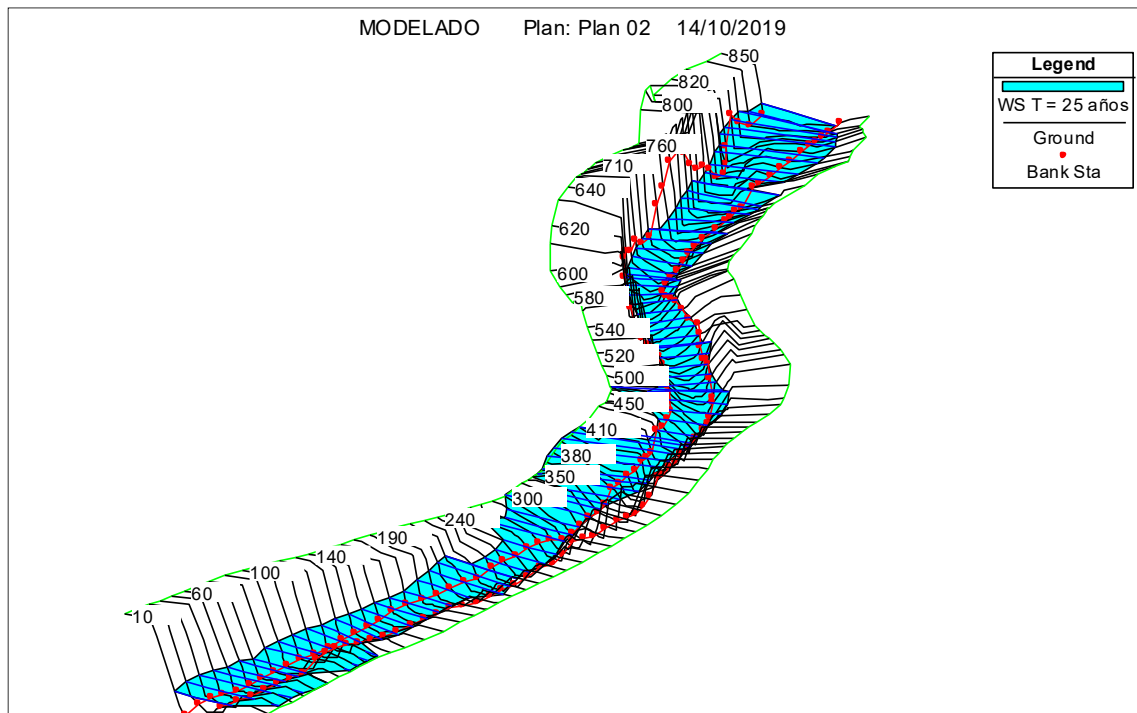


Curva de descarga en la progresiva 0+050

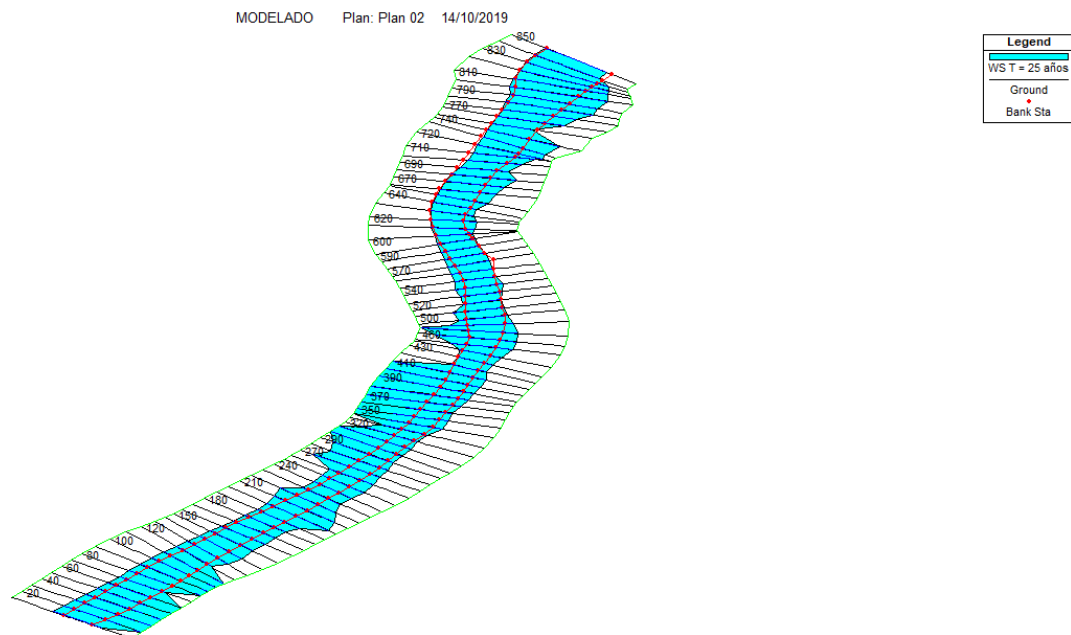


8. Vista en vista X-Y-Z de las diferentes secciones transversales, situación actual.

Vista X-Y-Z (perspectiva) para un periodo de retorno $T = 25$ años

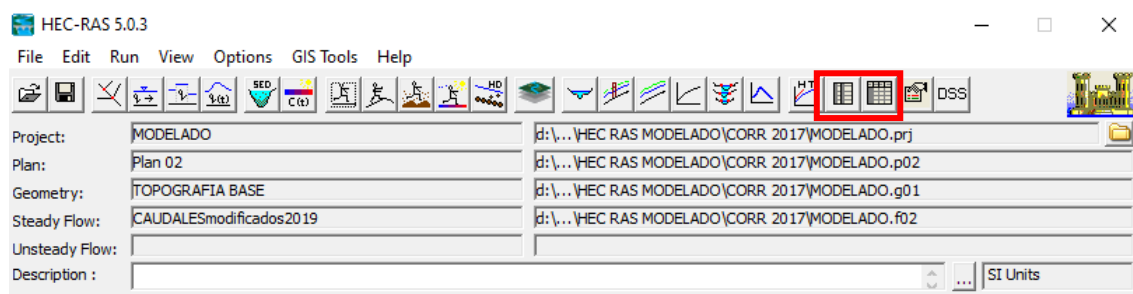


Vista en planta, para un periodo de retorno $T = 25$ años



9. Análisis de tablas.

Para el ingreso de las tablas se ingresa a los siguientes iconos.



Características geográficas e hidráulicas de las secciones transversales para la progresiva 0+850.

Plan: Plan 02 HUAYCO GRANDE Site-QUEBRADA HU RS: 850 Profile: T = 25 años					
E.G. Elev (m)	1901,51	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1,09	Wt. n-Val.	0,04	0,023	
W.S. Elev (m)	1900,42	Reach Len. (m)	10,51	10	9,14
Crit W.S. (m)	1900,75	Flow Area (m2)	0,5	32,75	
E.G. Slope (m/m)	0,019019	Area (m2)	0,5	32,75	
Q Total (m3/s)	152,90	Flow (m3/s)	0,85	152,05	
Top Width (m)	49,09	Top Width (m)	1,12	47,98	
Vel Total (m/s)	4,60	Avg. Vel. (m/s)	1,71	4,64	
Max Chl Dpth (m)	1,06	Hydr. Depth (m)	0,45	0,68	
Conv. Total (m3/s)	1108,7	Conv. (m3/s)	6,2	1102,5	
Length Wtd. (m)	10,00	Wetted Per. (m)	1,43	48,05	
Min Ch El (m)	1899,36	Shear (N/m2)	65,04	127,1	
Alpha	1,01	Stream Power (N/m s)	111,09	590,17	
Frctn Loss (m)	0,19	Cum Volume (1000 m3)	5,7	30,19	3,88
C & E Loss (m)	0,02	Cum SA (1000 m2)	6,93	19,19	6,84

Resumen de las características hidráulicas y de relieve para el modelado hidráulico en el curso actual para un periodo de retorno de T= 25 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 W idth (m)	Froude # Chl
Site-QUEBRADA HU	850	T = 25 años	152,9	1899,36	1900,42	1900,75	1901,51	0,019019	4,64	33,24	49,09	1,79
Site-QUEBRADA HU	840	T = 25 años	152,9	1899,04	1900,27	1900,58	1901,31	0,018254	4,54	34,21	50,42	1,76
Site-QUEBRADA HU	830	T = 25 años	152,9	1898,65	1900,79	1900,45	1901,05	0,001913	2,27	69,54	59,61	0,63
Site-QUEBRADA HU	820	T = 25 años	152,9	1898,24	1900,77		1901,03	0,001834	2,26	71,01	60,15	0,62
Site-QUEBRADA HU	810	T = 25 años	152,9	1897,81	1900,68		1901	0,002438	2,53	65,25	60,06	0,71
Site-QUEBRADA HU	800	T = 25 años	152,9	1897,88	1900,69	1900,34	1900,97	0,00196	2,43	72,41	62,12	0,65
Site-QUEBRADA HU	790	T = 25 años	152,9	1897,93	1900,39	1900,38	1900,91	0,004725	3,33	52,67	55,55	0,98
Site-QUEBRADA HU	780	T = 25 años	152,9	1898,02	1900,33	1900,33	1900,87	0,004532	3,36	53,23	55,09	0,96
Site-QUEBRADA HU	770	T = 25 años	152,9	1898,1	1899,79	1900,06	1900,76	0,010323	4,44	38,26	47,17	1,39
Site-QUEBRADA HU	760	T = 25 años	152,9	1897,93	1899,62	1899,91	1900,65	0,009904	4,53	35,93	42,33	1,37
Site-QUEBRADA HU	750	T = 25 años	152,9	1897,74	1899,29	1899,65	1900,52	0,010548	4,92	31,1	25,76	1,43
Site-QUEBRADA HU	740	T = 25 años	152,9	1897,5	1899,95	1899,2	1900,19	0,00103	2,26	79,17	48,77	0,49
Site-QUEBRADA HU	730	T = 25 años	152,9	1897,46	1899,66	1899,47	1900,15	0,00284	3,14	54,29	43,75	0,78
Site-QUEBRADA HU	720	T = 25 años	152,9	1897,34	1899,65	1899,41	1900,12	0,002651	3,09	55,31	43,37	0,75
Site-QUEBRADA HU	710	T = 25 años	152,9	1897,23	1899,38	1899,38	1900,06	0,004327	3,7	45,18	38,2	0,95
Site-QUEBRADA HU	700	T = 25 años	152,9	1897,12	1898,97	1899,21	1899,98	0,007128	4,46	36,21	33,48	1,21
Site-QUEBRADA HU	690	T = 25 años	152,9	1896,94	1898,68	1899,01	1899,88	0,008802	4,88	32,82	29,71	1,34
Site-QUEBRADA HU	680	T = 25 años	152,9	1896,85	1899,23	1898,9	1899,68	0,002107	3,08	57,62	40,32	0,7
Site-QUEBRADA HU	670	T = 25 años	152,9	1896,77	1898,92	1898,92	1899,63	0,004152	3,8	44,37	36,03	0,96
Site-QUEBRADA HU	660	T = 25 años	152,9	1896,62	1898,64	1898,83	1899,56	0,006432	4,3	38,69	34,64	1,15
Site-QUEBRADA HU	650	T = 25 años	152,9	1896,36	1898,31	1898,63	1899,46	0,009156	4,81	33,95	33,12	1,36
Site-QUEBRADA HU	640	T = 25 años	152,9	1896,21	1897,98	1898,39	1899,34	0,01118	5,17	29,98	27,66	1,49
Site-QUEBRADA HU	630	T = 25 años	152,9	1896,04	1898,11	1898,32	1899,17	0,006464	4,56	34,45	26,63	1,17
Site-QUEBRADA HU	620	T = 25 años	152,9	1895,79	1898,41	1898,19	1899,11	0,003004	3,71	43,62	28	0,82
Site-QUEBRADA HU	610	T = 25 años	152,9	1895,69	1898,41	1898,15	1899,07	0,002779	3,62	44,18	26,35	0,8
Site-QUEBRADA HU	600	T = 25 años	152,9	1895,71	1898,14	1898,14	1899,01	0,00439	4,14	37,6	23,2	0,99
Site-QUEBRADA HU	590	T = 25 años	152,9	1895,61	1898,04	1898,09	1898,96	0,004992	4,3	37,15	23,43	1,06
Site-QUEBRADA HU	580	T = 25 años	152,9	1895,58	1897,76	1897,99	1898,88	0,007593	4,79	33,88	24,1	1,28
Site-QUEBRADA HU	570	T = 25 años	152,9	1895,64	1897,53	1897,87	1898,78	0,010661	5,14	32,17	26,06	1,48
Site-QUEBRADA HU	560	T = 25 años	152,9	1895,54	1897,41	1897,76	1898,67	0,011048	5,16	33,08	27,04	1,5
Site-QUEBRADA HU	550	T = 25 años	152,9	1895,39	1897,25	1897,61	1898,56	0,010769	5,28	32,79	25,81	1,49
Site-QUEBRADA HU	540	T = 25 años	152,9	1895,36	1897,12	1897,48	1898,45	0,009705	5,26	32,43	25,22	1,44
Site-QUEBRADA HU	530	T = 25 años	152,9	1895,29	1897,78	1897,38	1898,31	0,002103	3,35	53,89	30,07	0,72
Site-QUEBRADA HU	520	T = 25 años	152,9	1895,21	1897,41	1897,41	1898,25	0,004257	4,08	39,46	26,02	0,99
Site-QUEBRADA HU	510	T = 25 años	152,9	1895,07	1897,04	1897,27	1898,16	0,007369	4,7	32,76	23,61	1,25
Site-QUEBRADA HU	500	T = 25 años	152,9	1894,94	1896,8	1897,23	1898,07	0,00908	4,98	30,89	28	1,37
Site-QUEBRADA HU	490	T = 25 años	152,9	1894,89	1896,68	1897,14	1897,97	0,009738	5,05	31,08	29,79	1,42

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 W idth (m)	Froude # Chl
Site-QUEBRADA HU	480	T = 25 años	152,9	1894,62	1896,71	1897,06	1897,83	0,007848	4,74	35,14	38,32	1,29
Site-QUEBRADA HU	470	T = 25 años	152,9	1894,13	1897,2	1896,75	1897,6	0,001686	2,97	69,6	59,51	0,64
Site-QUEBRADA HU	460	T = 25 años	152,9	1893,99	1896,84	1896,84	1897,54	0,003465	3,88	50,47	50,15	0,9
Site-QUEBRADA HU	450	T = 25 años	152,9	1893,87	1896,56	1896,72	1897,48	0,004794	4,4	42,43	37,84	1,05
Site-QUEBRADA HU	440	T = 25 años	152,9	1893,67	1896,15	1896,49	1897,39	0,007283	5,03	34,38	27,19	1,26
Site-QUEBRADA HU	430	T = 25 años	152,9	1893,56	1895,77	1896,23	1897,28	0,009393	5,47	29,47	23,5	1,4
Site-QUEBRADA HU	420	T = 25 años	152,9	1893,58	1895,49	1896,04	1897,17	0,010028	5,79	28,69	23,67	1,48
Site-QUEBRADA HU	410	T = 25 años	152,9	1893,56	1896,35	1896,21	1896,85	0,001869	3,39	68,18	61,49	0,69
Site-QUEBRADA HU	400	T = 25 años	152,9	1893,5	1896,4		1896,8	0,001887	3,23	77,18	61,8	0,68
Site-QUEBRADA HU	390	T = 25 años	152,9	1893,62	1896,45		1896,76	0,001264	2,87	88,04	62,04	0,57
Site-QUEBRADA HU	380	T = 25 años	152,9	1893,38	1896,38		1896,74	0,001383	2,97	80,46	61,36	0,59
Site-QUEBRADA HU	370	T = 25 años	152,9	1893,29	1896,34	1895,71	1896,72	0,001203	2,94	76,37	59,58	0,57
Site-QUEBRADA HU	360	T = 25 años	152,9	1893,25	1895,77	1895,77	1896,66	0,003717	4,29	41,86	30,24	0,95
Site-QUEBRADA HU	350	T = 25 años	152,9	1893,22	1895,95	1895,43	1896,43	0,001638	3,26	61,88	37,46	0,65
Site-QUEBRADA HU	340	T = 25 años	152,9	1893,14	1895,96		1896,4	0,001528	3,18	64,05	35,29	0,63
Site-QUEBRADA HU	330	T = 25 años	152,9	1892,96	1895,74	1895,37	1896,37	0,002231	3,67	51,3	29,43	0,75
Site-QUEBRADA HU	320	T = 25 años	152,9	1892,8	1895,81		1896,31	0,001755	3,44	62,93	38,95	0,67
Site-QUEBRADA HU	310	T = 25 años	152,9	1892,64	1895,96		1896,23	0,000916	2,69	92,57	52,93	0,5
Site-QUEBRADA HU	300	T = 25 años	152,9	1892,82	1895,82	1895,35	1896,2	0,001366	3,12	78,64	53,86	0,6
Site-QUEBRADA HU	290	T = 25 años	152,9	1892,84	1895,43	1895,43	1896,15	0,002922	4,03	53,59	45,64	0,85
Site-QUEBRADA HU	280	T = 25 años	152,9	1892,8	1895,29	1895,28	1896,07	0,003113	4,1	49,5	42,62	0,88
Site-QUEBRADA HU	270	T = 25 años	152,9	1892,78	1895,29	1895,29	1896,03	0,003041	4	52,17	50,4	0,87
Site-QUEBRADA HU	260	T = 25 años	152,9	1892,71	1894,73	1895,19	1895,94	0,007552	5,18	37,61	33,99	1,3
Site-QUEBRADA HU	250	T = 25 años	152,9	1892,76	1894,47	1894,9	1895,83	0,010143	5,58	35,33	34,01	1,48
Site-QUEBRADA HU	240	T = 25 años	152,9	1892,67	1894,2	1894,63	1895,71	0,011977	5,84	32,68	31,47	1,59
Site-QUEBRADA HU	230	T = 25 años	152,9	1892,67	1894,09	1894,5	1895,59	0,011508	5,74	32,75	31,49	1,57
Site-QUEBRADA HU	220	T = 25 años	152,9	1892,59	1894,89	1894,39	1895,3	0,001804	3,12	67,51	45,9	0,67
Site-QUEBRADA HU	210	T = 25 años	152,9	1892,52	1894,88		1895,28	0,001683	3,06	69,48	50,67	0,65
Site-QUEBRADA HU	200	T = 25 años	152,9	1892,6	1894,78	1894,37	1895,26	0,002049	3,27	64,72	52,18	0,71
Site-QUEBRADA HU	190	T = 25 años	152,9	1892,64	1894,4	1894,4	1895,2	0,004685	4,16	45,19	36,32	1,03
Site-QUEBRADA HU	180	T = 25 años	152,9	1892,41	1893,93	1894,24	1895,1	0,008141	4,91	35,63	32,79	1,32
Site-QUEBRADA HU	170	T = 25 años	152,9	1892,32	1893,77	1894,11	1895,01	0,009038	5,03	34,42	33,83	1,38
Site-QUEBRADA HU	160	T = 25 años	152,9	1892,19	1893,69	1893,98	1894,91	0,009371	5,06	35,47	35,79	1,41
Site-QUEBRADA HU	150	T = 25 años	152,9	1892,06	1893,51	1893,81	1894,8	0,010941	5,25	34,9	36,83	1,5
Site-QUEBRADA HU	140	T = 25 años	152,9	1891,92	1893,42	1893,91	1894,69	0,011042	5,2	35,41	39,24	1,51
Site-QUEBRADA HU	130	T = 25 años	152,9	1891,84	1893,51	1893,84	1894,52	0,007978	4,64	39,3	39,47	1,3
Site-QUEBRADA HU	120	T = 25 años	152,9	1891,71	1893,38	1893,73	1894,43	0,008561	4,7	36,87	33,48	1,33
Site-QUEBRADA HU	110	T = 25 años	152,9	1891,61	1893,52	1893,68	1894,31	0,005685	4,08	43,46	43,48	1,1
Site-QUEBRADA HU	100	T = 25 años	152,9	1891,52	1893,39	1893,53	1894,24	0,005599	4,19	41,08	36,31	1,1
Site-QUEBRADA HU	90	T = 25 años	152,9	1891,43	1893,28	1893,45	1894,18	0,00614	4,33	39,62	33,54	1,15
Site-QUEBRADA HU	80	T = 25 años	152,9	1891,36	1893,22	1893,4	1894,11	0,006189	4,33	39,96	33,05	1,15

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
Site-QUEBRADA HU	70	T = 25 años	152,9	1891,25	1892,73	1893,1	1893,99	0,012987	5,13	33,01	33,7	1,59
Site-QUEBRADA HU	60	T = 25 años	152,9	1891,17	1892,96	1893,11	1893,8	0,006625	4,19	41,16	37,14	1,18
Site-QUEBRADA HU	50	T = 25 años	152,9	1891,07	1892,91	1893,05	1893,74	0,006426	4,16	41,29	37,85	1,16
Site-QUEBRADA HU	40	T = 25 años	152,9	1891,07	1893,11	1892,99	1893,66	0,003412	3,42	53,02	50,15	0,87
Site-QUEBRADA HU	30	T = 25 años	152,9	1890,95	1893,11	1892,93	1893,62	0,002965	3,31	56,86	54,16	0,82
Site-QUEBRADA HU	20	T = 25 años	152,9	1890,83	1892,91	1892,91	1893,56	0,004119	3,75	49,62	48,73	0,96
Site-QUEBRADA HU	10	T = 25 años	152,9	1890,77	1892,54	1892,75	1893,48	0,007046	4,51	40,22	36,39	1,23

Resumen de las características hidráulicas y de relieve para el modelado hidráulico en el curso actual para un periodo de retorno de T=

50 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
Site-QUEBRADA HU	850	T = 50 años	178,7	1899,36	1900,49	1900,86	1901,7	0,019021	4,89	36,93	50,51	1,82
Site-QUEBRADA HU	840	T = 50 años	178,7	1899,04	1900,34	1900,68	1901,5	0,019033	4,79	37,9	53,21	1,81
Site-QUEBRADA HU	830	T = 50 años	178,7	1898,65	1900,93	1900,56	1901,22	0,001839	2,38	78,23	61,9	0,63
Site-QUEBRADA HU	820	T = 50 años	178,7	1898,24	1900,92		1901,2	0,001784	2,38	79,81	62,3	0,62
Site-QUEBRADA HU	810	T = 50 años	178,7	1897,81	1900,83		1901,17	0,002303	2,64	74,12	62,17	0,7
Site-QUEBRADA HU	800	T = 50 años	178,7	1897,88	1900,83	1900,45	1901,14	0,001914	2,56	81,51	64,33	0,65
Site-QUEBRADA HU	790	T = 50 años	178,7	1897,93	1900,51	1900,51	1901,09	0,004541	3,49	59,72	58,03	0,98
Site-QUEBRADA HU	780	T = 50 años	178,7	1898,02	1900,45	1900,45	1901,04	0,00447	3,54	59,86	57,29	0,97
Site-QUEBRADA HU	770	T = 50 años	178,7	1898,1	1899,91	1900,2	1900,93	0,009533	4,59	44,07	49,41	1,36
Site-QUEBRADA HU	760	T = 50 años	178,7	1897,93	1899,76	1900,06	1900,83	0,009053	4,66	41,84	44,56	1,33
Site-QUEBRADA HU	750	T = 50 años	178,7	1897,74	1899,48	1899,83	1900,72	0,01029	4,94	36,19	29,58	1,42
Site-QUEBRADA HU	740	T = 50 años	178,7	1897,5	1900,13	1899,36	1900,4	0,001046	2,4	88,55	50,58	0,5
Site-QUEBRADA HU	730	T = 50 años	178,7	1897,46	1899,85		1900,36	0,002645	3,24	62,88	46,72	0,77
Site-QUEBRADA HU	720	T = 50 años	178,7	1897,34	1899,84	1899,58	1900,34	0,00249	3,2	63,93	46,42	0,74
Site-QUEBRADA HU	710	T = 50 años	178,7	1897,23	1899,55	1899,55	1900,28	0,004126	3,86	51,87	40,82	0,94
Site-QUEBRADA HU	700	T = 50 años	178,7	1897,12	1899,14	1899,39	1900,2	0,006571	4,6	42,11	36,32	1,18
Site-QUEBRADA HU	690	T = 50 años	178,7	1896,94	1898,85	1899,18	1900,1	0,008008	5,02	38,11	31,92	1,3
Site-QUEBRADA HU	680	T = 50 años	178,7	1896,85	1899,42	1899,06	1899,92	0,002058	3,24	65,46	42,57	0,71
Site-QUEBRADA HU	670	T = 50 años	178,7	1896,77	1899,09	1899,09	1899,86	0,003957	3,97	50,74	38,28	0,95
Site-QUEBRADA HU	660	T = 50 años	178,7	1896,62	1898,79	1898,99	1899,79	0,006276	4,52	43,87	36,56	1,15
Site-QUEBRADA HU	650	T = 50 años	178,7	1896,36	1898,45	1898,79	1899,69	0,008728	5,02	38,74	35,01	1,35
Site-QUEBRADA HU	640	T = 50 años	178,7	1896,21	1898,14	1898,56	1899,58	0,010233	5,33	34,47	29,76	1,45
Site-QUEBRADA HU	630	T = 50 años	178,7	1896,04	1898,81	1898,52	1899,43	0,002477	3,55	56,28	35,93	0,76
Site-QUEBRADA HU	620	T = 50 años	178,7	1895,79	1898,65	1898,42	1899,39	0,002802	3,84	50,79	31,61	0,81
Site-QUEBRADA HU	610	T = 50 años	178,7	1895,69	1898,64	1898,34	1899,36	0,002614	3,78	50,84	29,89	0,79
Site-QUEBRADA HU	600	T = 50 años	178,7	1895,71	1898,34	1898,34	1899,3	0,004203	4,35	42,32	24,25	0,98
Site-QUEBRADA HU	590	T = 50 años	178,7	1895,61	1898,21	1898,29	1899,24	0,004937	4,56	41,18	24,17	1,07
Site-QUEBRADA HU	580	T = 50 años	178,7	1895,58	1897,91	1898,19	1899,16	0,007374	5,05	37,78	26,3	1,28

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
Site-QUEBRADA HU	570	T = 50 años	178,7	1895,64	1897,67	1898,05	1899,06	0,010392	5,42	35,89	27,67	1,48
Site-QUEBRADA HU	560	T = 50 años	178,7	1895,54	1897,53	1897,94	1898,95	0,011983	5,48	36,34	28,71	1,57
Site-QUEBRADA HU	550	T = 50 años	178,7	1895,39	1897,39	1897,82	1898,83	0,010775	5,54	36,55	27,73	1,51
Site-QUEBRADA HU	540	T = 50 años	178,7	1895,36	1897,97	1897,66	1898,63	0,002573	3,74	57,91	40,81	0,8
Site-QUEBRADA HU	530	T = 50 años	178,7	1895,29	1898,01	1897,57	1898,58	0,002002	3,49	62,49	44,7	0,72
Site-QUEBRADA HU	520	T = 50 años	178,7	1895,21	1897,6	1897,6	1898,52	0,004078	4,28	44,53	27,05	0,98
Site-QUEBRADA HU	510	T = 50 años	178,7	1895,07	1897,21	1897,57	1898,44	0,00697	4,91	36,82	24,88	1,24
Site-QUEBRADA HU	500	T = 50 años	178,7	1894,94	1896,94	1897,42	1898,34	0,008859	5,25	35,69	39,61	1,38
Site-QUEBRADA HU	490	T = 50 años	178,7	1894,89	1896,81	1897,3	1898,25	0,009564	5,34	35,56	38,43	1,43
Site-QUEBRADA HU	480	T = 50 años	178,7	1894,62	1896,81	1897,25	1898,12	0,00855	5,16	38,83	42,7	1,36
Site-QUEBRADA HU	470	T = 50 años	178,7	1894,13	1897,39	1896,96	1897,81	0,001638	3,1	81,13	60,22	0,64
Site-QUEBRADA HU	460	T = 50 años	178,7	1893,99	1897,06	1897,06	1897,76	0,003111	3,95	62,32	60,74	0,87
Site-QUEBRADA HU	450	T = 50 años	178,7	1893,87	1896,79	1897,03	1897,71	0,004117	4,43	52,74	48,89	0,99
Site-QUEBRADA HU	440	T = 50 años	178,7	1893,67	1896,41	1896,73	1897,63	0,005947	5,02	42,09	33,84	1,17
Site-QUEBRADA HU	430	T = 50 años	178,7	1893,56	1895,99	1896,4	1897,53	0,008153	5,55	34,99	26,26	1,33
Site-QUEBRADA HU	420	T = 50 años	178,7	1893,58	1895,7	1896,26	1897,43	0,008841	5,91	33,75	25,19	1,42
Site-QUEBRADA HU	410	T = 50 años	178,7	1893,56	1896,68	1896,38	1897,1	0,001433	3,22	88,32	62,33	0,62
Site-QUEBRADA HU	400	T = 50 años	178,7	1893,5	1896,72		1897,06	0,001424	3,06	96,98	62,63	0,6
Site-QUEBRADA HU	390	T = 50 años	178,7	1893,62	1896,75		1897,03	0,001046	2,8	106,62	62,81	0,53
Site-QUEBRADA HU	380	T = 50 años	178,7	1893,38	1896,7		1897,01	0,001101	2,86	100,13	62,19	0,54
Site-QUEBRADA HU	370	T = 50 años	178,7	1893,29	1896,64	1896,01	1897	0,001021	2,91	94,72	60,87	0,53
Site-QUEBRADA HU	360	T = 50 años	178,7	1893,25	1896,05	1896,05	1896,93	0,003155	4,31	52,46	43,89	0,9
Site-QUEBRADA HU	350	T = 50 años	178,7	1893,22	1896,21	1895,64	1896,71	0,001564	3,4	72,77	48,38	0,65
Site-QUEBRADA HU	340	T = 50 años	178,7	1893,14	1896,16		1896,69	0,00164	3,47	73,1	52,26	0,66
Site-QUEBRADA HU	330	T = 50 años	178,7	1892,96	1895,86	1895,6	1896,65	0,002642	4,12	55,04	34,63	0,82
Site-QUEBRADA HU	320	T = 50 años	178,7	1892,8	1895,96	1895,58	1896,57	0,001976	3,79	69,51	45,54	0,72
Site-QUEBRADA HU	310	T = 50 años	178,7	1892,64	1896,18		1896,46	0,000912	2,82	104,06	53,21	0,5
Site-QUEBRADA HU	300	T = 50 años	178,7	1892,82	1896,06	1895,55	1896,44	0,001274	3,19	91,43	54,49	0,59
Site-QUEBRADA HU	290	T = 50 años	178,7	1892,84	1895,61	1895,6	1896,38	0,002922	4,23	62,18	50,37	0,86
Site-QUEBRADA HU	280	T = 50 años	178,7	1892,8	1895,64	1895,64	1896,33	0,002356	3,93	67,71	58,81	0,78
Site-QUEBRADA HU	270	T = 50 años	178,7	1892,78	1895,37	1895,55	1896,28	0,003584	4,45	56,45	54,95	0,95
Site-QUEBRADA HU	260	T = 50 años	178,7	1892,71	1894,91	1895,38	1896,19	0,007068	5,37	44,08	40,58	1,28
Site-QUEBRADA HU	250	T = 50 años	178,7	1892,76	1894,61	1895,15	1896,09	0,009855	5,85	40,24	36,3	1,48
Site-QUEBRADA HU	240	T = 50 años	178,7	1892,67	1894,35	1894,93	1895,97	0,011378	6,09	37,45	33,86	1,58
Site-QUEBRADA HU	230	T = 50 años	178,7	1892,67	1894,23	1894,8	1895,85	0,011142	6,02	37,24	33,75	1,57
Site-QUEBRADA HU	220	T = 50 años	178,7	1892,59	1895,04	1894,69	1895,54	0,002043	3,46	74,65	55,35	0,72
Site-QUEBRADA HU	210	T = 50 años	178,7	1892,52	1895,04		1895,51	0,001785	3,3	79,03	62,24	0,68
Site-QUEBRADA HU	200	T = 50 años	178,7	1892,6	1895,02	1894,53	1895,49	0,001838	3,32	78,34	58,88	0,69
Site-QUEBRADA HU	190	T = 50 años	178,7	1892,64	1894,81	1894,81	1895,45	0,002874	3,79	65,27	57,32	0,84
Site-QUEBRADA HU	180	T = 50 años	178,7	1892,41	1894,08	1894,29	1895,35	0,00782	5,15	40,59	34,78	1,32
Site-QUEBRADA HU	170	T = 50 años	178,7	1892,32	1893,91	1894,16	1895,26	0,008792	5,29	39,1	35,76	1,39
Site-QUEBRADA HU	160	T = 50 años	178,7	1892,19	1893,81	1894,35	1895,16	0,009257	5,34	40,04	37,62	1,42
Site-QUEBRADA HU	150	T = 50 años	178,7	1892,06	1893,63	1894,2	1895,05	0,010793	5,54	39,35	38,58	1,52
Site-QUEBRADA HU	140	T = 50 años	178,7	1891,92	1893,53	1894,05	1894,94	0,011137	5,52	39,67	40,82	1,53
Site-QUEBRADA HU	130	T = 50 años	178,7	1891,84	1893,65	1893,98	1894,76	0,007703	4,88	46,13	58,22	1,29
Site-QUEBRADA HU	120	T = 50 años	178,7	1891,71	1893,52	1893,88	1894,67	0,008302	4,94	42,42	47,48	1,33
Site-QUEBRADA HU	110	T = 50 años	178,7	1891,61	1893,71	1893,84	1894,51	0,004936	4,13	53,3	55,87	1,05
Site-QUEBRADA HU	100	T = 50 años	178,7	1891,52	1893,62	1893,78	1894,45	0,005138	4,18	50,65	54,04	1,07

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
Site-QUEBRADA HU	90	T = 50 años	178,7	1891,43	1893,5	1893,7	1894,39	0,005486	4,33	47,82	41,6	1,1
Site-QUEBRADA HU	80	T = 50 años	178,7	1891,36	1893,38	1893,62	1894,33	0,006854	4,48	45,89	42,1	1,21
Site-QUEBRADA HU	70	T = 50 años	178,7	1891,25	1892,87	1893,28	1894,2	0,01152	5,27	38,09	35,88	1,53
Site-QUEBRADA HU	60	T = 50 años	178,7	1891,17	1893,12	1893,27	1894,02	0,006158	4,36	47,45	44,06	1,16
Site-QUEBRADA HU	50	T = 50 años	178,7	1891,07	1893,07	1893,22	1893,96	0,006014	4,33	47,61	44,74	1,14
Site-QUEBRADA HU	40	T = 50 años	178,7	1891,07	1893,23	1893,17	1893,86	0,003554	3,67	59,57	56,05	0,9
Site-QUEBRADA HU	30	T = 50 años	178,7	1890,95	1893,23	1893,11	1893,81	0,003079	3,54	64,16	58,15	0,85
Site-QUEBRADA HU	20	T = 50 años	178,7	1890,83	1893,09	1893,09	1893,77	0,003763	3,85	59,24	57,39	0,93
Site-QUEBRADA HU	10	T = 50 años	178,7	1890,77	1892,74	1892,93	1893,7	0,006021	4,56	48,12	43,77	1,16

Resumen de las características hidráulicas y relieve para el modelado hidráulico en el curso actual para un periodo de retorno de T= 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
Site-QUEBRADA HU	850	T = 100 años	205,2	1899,36	1900,56	1900,96	1901,9	0,019028	5,15	40,29	51,05	1,84
Site-QUEBRADA HU	840	T = 100 años	205,2	1899,04	1900,4	1900,79	1901,7	0,019243	5,07	41,16	53,95	1,84
Site-QUEBRADA HU	830	T = 100 años	205,2	1898,65	1900,31	1900,66	1901,49	0,015651	4,81	42,81	52,8	1,67
Site-QUEBRADA HU	820	T = 100 años	205,2	1898,24	1901,05	1900,63	1901,36	0,001748	2,49	88,51	64,36	0,62
Site-QUEBRADA HU	810	T = 100 años	205,2	1897,81	1900,97		1901,34	0,00221	2,75	82,8	64,18	0,7
Site-QUEBRADA HU	800	T = 100 años	205,2	1897,88	1900,97	1900,58	1901,3	0,001882	2,69	90,44	66,28	0,66
Site-QUEBRADA HU	790	T = 100 años	205,2	1897,93	1900,63	1900,63	1901,25	0,004346	3,63	67,05	60,49	0,97
Site-QUEBRADA HU	780	T = 100 años	205,2	1898,02	1900,58	1900,58	1901,2	0,004281	3,68	67,24	59,64	0,97
Site-QUEBRADA HU	770	T = 100 años	205,2	1898,1	1900,03	1900,33	1901,1	0,008897	4,73	49,98	51,59	1,34
Site-QUEBRADA HU	760	T = 100 años	205,2	1897,93	1899,89	1900,2	1901,01	0,008343	4,77	47,94	46,76	1,3
Site-QUEBRADA HU	750	T = 100 años	205,2	1897,74	1899,65	1899,99	1900,91	0,008796	4,97	41,71	33,76	1,34
Site-QUEBRADA HU	740	T = 100 años	205,2	1897,5	1900,32	1899,51	1900,61	0,001052	2,52	97,87	51,32	0,51
Site-QUEBRADA HU	730	T = 100 años	205,2	1897,46	1900,04	1899,77	1900,57	0,002482	3,33	71,79	49,62	0,75
Site-QUEBRADA HU	720	T = 100 años	205,2	1897,34	1900,02	1899,73	1900,54	0,002367	3,3	72,69	49,32	0,73
Site-QUEBRADA HU	710	T = 100 años	205,2	1897,23	1899,71	1899,71	1900,49	0,004011	4,01	58,43	43,23	0,94
Site-QUEBRADA HU	700	T = 100 años	205,2	1897,12	1899,3	1899,56	1900,41	0,006157	4,73	48,14	38,93	1,16
Site-QUEBRADA HU	690	T = 100 años	205,2	1896,94	1899,02	1899,36	1900,32	0,007324	5,12	43,75	34,13	1,27
Site-QUEBRADA HU	680	T = 100 años	205,2	1896,85	1899,59	1899,23	1900,13	0,00203	3,39	73,19	44,67	0,71
Site-QUEBRADA HU	670	T = 100 años	205,2	1896,77	1899,25	1899,25	1900,08	0,003823	4,13	57,09	40,39	0,95
Site-QUEBRADA HU	660	T = 100 años	205,2	1896,62	1898,93	1899,16	1900,01	0,006089	4,7	49,27	38,46	1,15
Site-QUEBRADA HU	650	T = 100 años	205,2	1896,36	1898,58	1898,96	1899,91	0,008342	5,2	43,67	36,86	1,34
Site-QUEBRADA HU	640	T = 100 años	205,2	1896,21	1899,26	1898,74	1899,73	0,001712	3,15	76,25	44,82	0,64
Site-QUEBRADA HU	630	T = 100 años	205,2	1896,04	1899,09	1898,71	1899,7	0,002158	3,55	66,8	39,75	0,72
Site-QUEBRADA HU	620	T = 100 años	205,2	1895,79	1898,9	1898,64	1899,66	0,002557	3,93	59,08	35,34	0,79
Site-QUEBRADA HU	610	T = 100 años	205,2	1895,69	1898,89	1898,56	1899,63	0,00242	3,88	58,57	33,55	0,78
Site-QUEBRADA HU	600	T = 100 años	205,2	1895,71	1898,52	1898,52	1899,57	0,004114	4,56	46,86	25,69	0,99
Site-QUEBRADA HU	590	T = 100 años	205,2	1895,61	1898,37	1898,49	1899,52	0,004886	4,81	45,22	24,89	1,08
Site-QUEBRADA HU	580	T = 100 años	205,2	1895,58	1898,06	1898,39	1899,44	0,007215	5,3	41,76	27,59	1,29
Site-QUEBRADA HU	570	T = 100 años	205,2	1895,64	1897,8	1898,23	1899,34	0,010128	5,69	39,63	29,06	1,49

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
Site-QUEBRADA HU	560	T = 100 años	205,2	1895,54	1897,64	1898,09	1899,22	0,0122	5,78	39,61	30,3	1,6
Site-QUEBRADA HU	550	T = 100 años	205,2	1895,39	1898,38	1898,01	1898,93	0,002085	3,5	79,17	56,07	0,73
Site-QUEBRADA HU	540	T = 100 años	205,2	1895,36	1898,24	1897,91	1898,89	0,002251	3,77	69,06	43,75	0,76
Site-QUEBRADA HU	530	T = 100 años	205,2	1895,29	1898,27	1897,75	1898,85	0,001795	3,54	74,53	47,03	0,69
Site-QUEBRADA HU	520	T = 100 años	205,2	1895,21	1897,8	1897,8	1898,78	0,003866	4,44	49,92	28,11	0,97
Site-QUEBRADA HU	510	T = 100 años	205,2	1895,07	1897,38	1897,8	1898,7	0,006585	5,1	41,11	27,65	1,22
Site-QUEBRADA HU	500	T = 100 años	205,2	1894,94	1897,07	1897,57	1898,6	0,008795	5,52	41,24	50,57	1,39
Site-QUEBRADA HU	490	T = 100 años	205,2	1894,89	1896,93	1897,44	1898,51	0,009522	5,62	40,44	44,48	1,45
Site-QUEBRADA HU	480	T = 100 años	205,2	1894,62	1896,91	1897,38	1898,39	0,008902	5,5	43,31	47,49	1,4
Site-QUEBRADA HU	470	T = 100 años	205,2	1894,13	1897,54	1897,18	1898	0,0017	3,29	89,9	60,75	0,66
Site-QUEBRADA HU	460	T = 100 años	205,2	1893,99	1897,22	1897,22	1897,95	0,002987	4,07	72,68	62,37	0,86
Site-QUEBRADA HU	450	T = 100 años	205,2	1893,87	1897,02	1897,13	1897,91	0,003583	4,43	65,71	62,61	0,94
Site-QUEBRADA HU	440	T = 100 años	205,2	1893,67	1896,67	1897,04	1897,83	0,004882	4,96	51,95	42,91	1,08
Site-QUEBRADA HU	430	T = 100 años	205,2	1893,56	1896,24	1896,67	1897,74	0,006782	5,52	41,9	29,3	1,24
Site-QUEBRADA HU	420	T = 100 años	205,2	1893,58	1895,93	1896,52	1897,65	0,007612	5,94	40,09	31,18	1,34
Site-QUEBRADA HU	410	T = 100 años	205,2	1893,56	1896,92	1896,52	1897,33	0,001279	3,22	103,72	62,97	0,59
Site-QUEBRADA HU	400	T = 100 años	205,2	1893,5	1896,96		1897,29	0,001261	3,05	112,33	63,26	0,58
Site-QUEBRADA HU	390	T = 100 años	205,2	1893,62	1896,98		1897,26	0,000966	2,84	121,61	63,43	0,51
Site-QUEBRADA HU	380	T = 100 años	205,2	1893,38	1896,94		1897,25	0,001006	2,89	115,32	62,82	0,52
Site-QUEBRADA HU	370	T = 100 años	205,2	1893,29	1896,88	1896,29	1897,24	0,000956	2,96	109,34	61,49	0,52
Site-QUEBRADA HU	360	T = 100 años	205,2	1893,25	1896,28	1896,28	1897,17	0,002898	4,39	63,72	54,92	0,87
Site-QUEBRADA HU	350	T = 100 años	205,2	1893,22	1896,46	1895,82	1897,01	0,001526	3,55	86,99	58,65	0,65
Site-QUEBRADA HU	340	T = 100 años	205,2	1893,14	1896,48	1895,77	1896,98	0,001398	3,43	91,28	58,63	0,62
Site-QUEBRADA HU	330	T = 100 años	205,2	1892,96	1895,9	1895,69	1896,91	0,003285	4,64	56,67	36,66	0,92
Site-QUEBRADA HU	320	T = 100 años	205,2	1892,8	1896,07	1895,72	1896,8	0,00227	4,16	74,63	49,96	0,78
Site-QUEBRADA HU	310	T = 100 años	205,2	1892,64	1896,34		1896,66	0,000957	2,98	113,07	53,43	0,52
Site-QUEBRADA HU	300	T = 100 años	205,2	1892,82	1896,23		1896,64	0,001308	3,35	100,65	54,94	0,6
Site-QUEBRADA HU	290	T = 100 años	205,2	1892,84	1895,88	1895,88	1896,59	0,002439	4,15	77,31	56,98	0,8
Site-QUEBRADA HU	280	T = 100 años	205,2	1892,8	1895,64	1895,8	1896,54	0,003136	4,53	67,39	58,76	0,9
Site-QUEBRADA HU	270	T = 100 años	205,2	1892,78	1895,47	1895,71	1896,5	0,003909	4,79	62	55,76	1
Site-QUEBRADA HU	260	T = 100 años	205,2	1892,71	1895,07	1895,48	1896,41	0,006702	5,54	51,49	50,04	1,27
Site-QUEBRADA HU	250	T = 100 años	205,2	1892,76	1894,76	1895,34	1896,31	0,009299	6,04	45,94	40,11	1,46
Site-QUEBRADA HU	240	T = 100 años	205,2	1892,67	1894,5	1895,14	1896,2	0,010706	6,29	42,62	36,28	1,56
Site-QUEBRADA HU	230	T = 100 años	205,2	1892,67	1894,37	1894,98	1896,09	0,010623	6,24	42,13	36,05	1,55
Site-QUEBRADA HU	220	T = 100 años	205,2	1892,59	1895,13	1894,83	1895,75	0,002379	3,83	80,09	64,62	0,78
Site-QUEBRADA HU	210	T = 100 años	205,2	1892,52	1895,19		1895,69	0,001825	3,47	88,06	62,85	0,69
Site-QUEBRADA HU	200	T = 100 años	205,2	1892,6	1895,15	1894,56	1895,67	0,001931	3,52	86	59,2	0,71
Site-QUEBRADA HU	190	T = 100 años	205,2	1892,64	1894,95	1894,95	1895,63	0,002865	3,95	73,4	57,56	0,85
Site-QUEBRADA HU	180	T = 100 años	205,2	1892,41	1894,28	1894,75	1895,53	0,006676	5,15	47,82	37,5	1,24
Site-QUEBRADA HU	170	T = 100 años	205,2	1892,32	1894,08	1894,6	1895,45	0,007799	5,36	45,48	38,22	1,33
Site-QUEBRADA HU	160	T = 100 años	205,2	1892,19	1893,97	1894,49	1895,36	0,008499	5,47	45,92	39,85	1,38
Site-QUEBRADA HU	150	T = 100 años	205,2	1892,06	1893,76	1894,33	1895,26	0,010089	5,71	44,73	40,6	1,49
Site-QUEBRADA HU	140	T = 100 años	205,2	1891,92	1893,65	1894,18	1895,15	0,010643	5,73	44,78	42,63	1,52
Site-QUEBRADA HU	130	T = 100 años	205,2	1891,84	1893,73	1894,11	1894,99	0,008276	5,23	50,67	58,43	1,35
Site-QUEBRADA HU	120	T = 100 años	205,2	1891,71	1893,63	1894,01	1894,9	0,008307	5,21	48,29	56,9	1,35
Site-QUEBRADA HU	110	T = 100 años	205,2	1891,61	1893,69	1893,98	1894,77	0,006742	4,8	52,47	55,82	1,22
Site-QUEBRADA HU	100	T = 100 años	205,2	1891,52	1893,64	1893,91	1894,7	0,006675	4,73	51,52	55,05	1,21

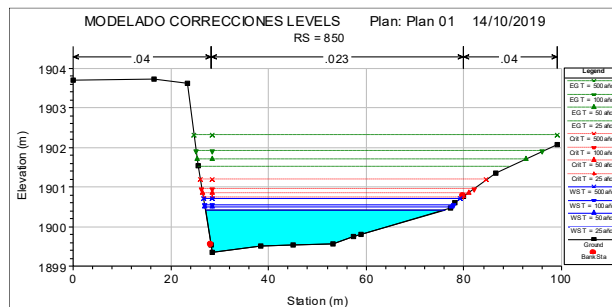
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W,S, Elev (m)	Crit W,S, (m)	E,G, Elev (m)	E,G, Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Site-QUEBRADA HU	90	T = 100 años	205,2	1891,43	1893,55	1893,84	1894,64	0,006934	4,77	50,41	50,47	1,23
Site-QUEBRADA HU	80	T = 100 años	205,2	1891,36	1893,46	1893,77	1894,56	0,007383	4,83	49,7	47,84	1,27
Site-QUEBRADA HU	70	T = 100 años	205,2	1891,25	1892,99	1893,43	1894,44	0,01124	5,52	42,21	37,56	1,54
Site-QUEBRADA HU	60	T = 100 años	205,2	1891,17	1893,31	1893,49	1894,2	0,0052	4,36	56,96	52,99	1,09
Site-QUEBRADA HU	50	T = 100 años	205,2	1891,07	1893,25	1893,43	1894,15	0,005193	4,36	56,76	53,48	1,09
Site-QUEBRADA HU	40	T = 100 años	205,2	1891,07	1893,14	1893,36	1894,09	0,005714	4,49	54,67	51,71	1,13
Site-QUEBRADA HU	30	T = 100 años	205,2	1890,95	1893,39	1893,31	1894	0,002918	3,65	73,51	58,55	0,83
Site-QUEBRADA HU	20	T = 100 años	205,2	1890,83	1893,28	1893,28	1893,95	0,003316	3,88	70,65	59,51	0,89
Site-QUEBRADA HU	10	T = 100 años	205,2	1890,77	1892,95	1893,16	1893,89	0,005073	4,55	58,51	55,73	1,09

Modelado con estructuras hidráulicas

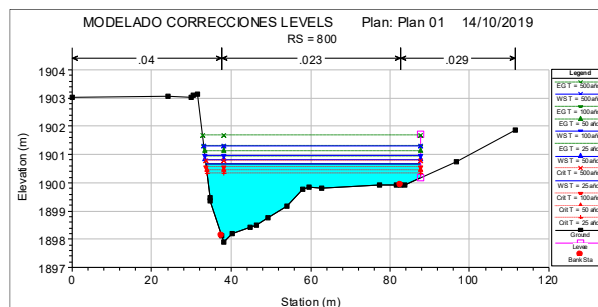
Se realiza el modelado hidráulico definiendo los límites permisibles que se pretende encausar el curso de la máxima avenida que transcurre en el curso de agua.

1. Secciones transversales

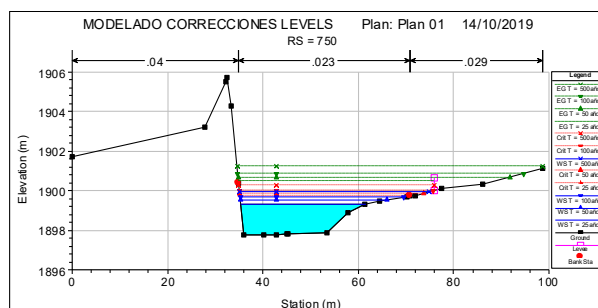
Progresiva 0+850, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de $T = 25, 50, 100, 500$ años



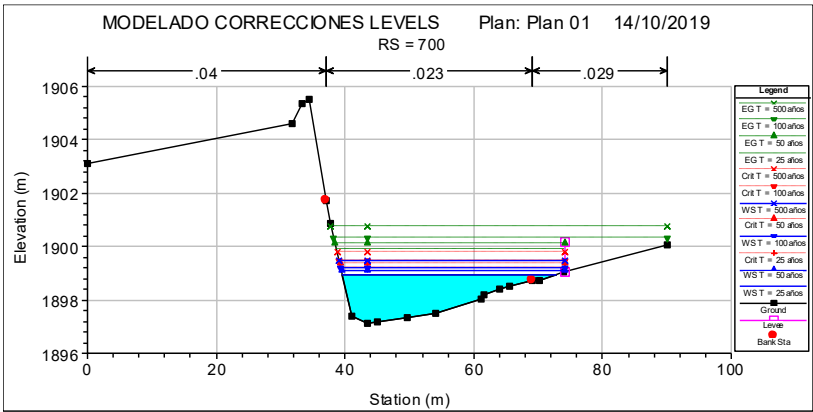
Progresiva 0+800, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de $T = 25, 50, 100, 500$ años



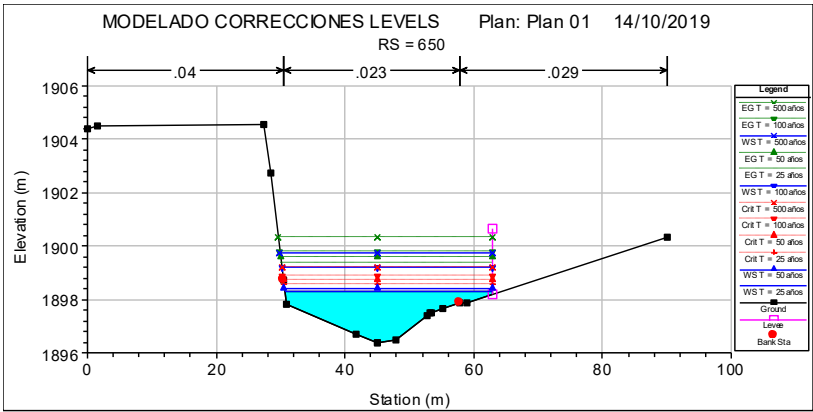
Progresiva 0+750, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de $T = 25, 50, 100, 500$ años



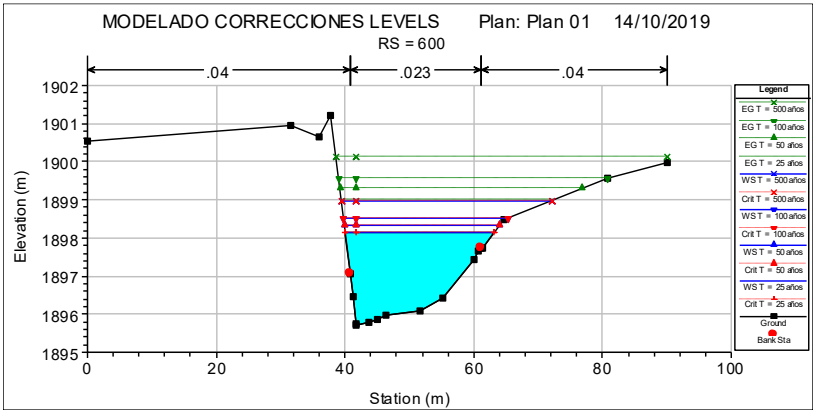
Progresiva 0+700, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de T = 25, 50, 100, 500 años



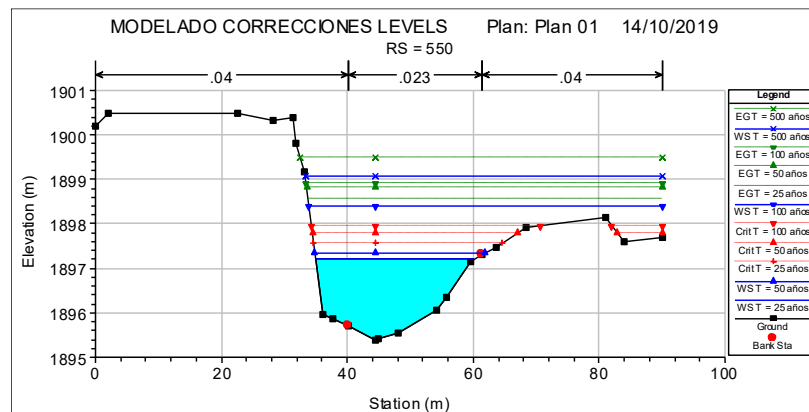
Progresiva 0+650, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de T = 25, 50, 100, 500 años



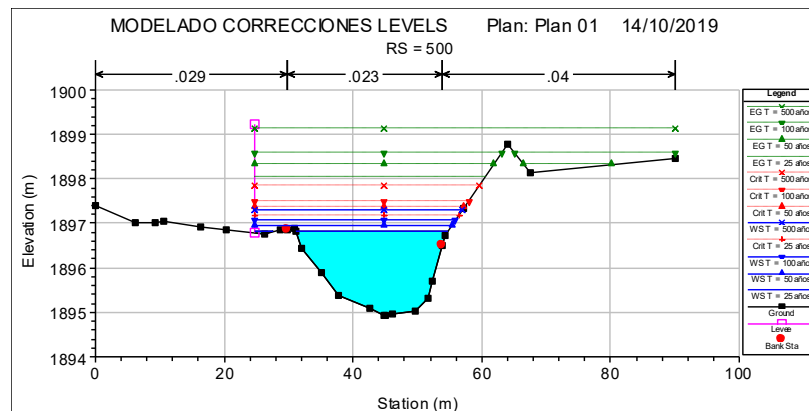
Progresiva 0+600, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de T = 25, 50, 100, 500 años



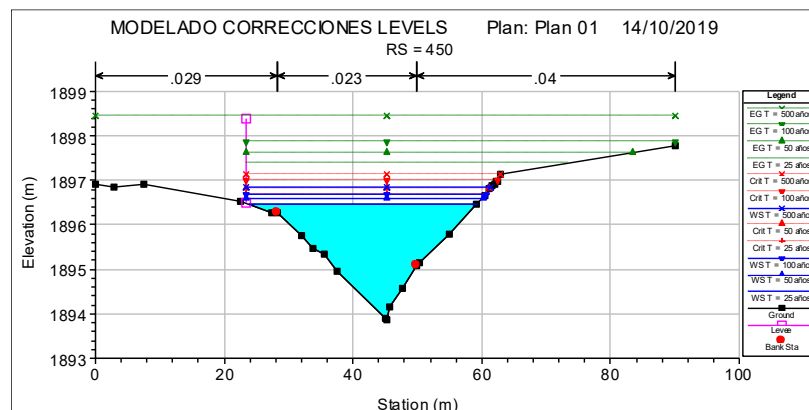
Progresiva 0+550, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



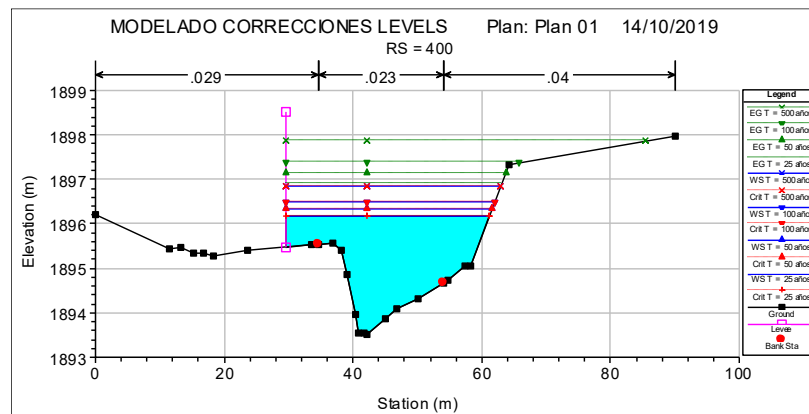
Progresiva 0+500, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



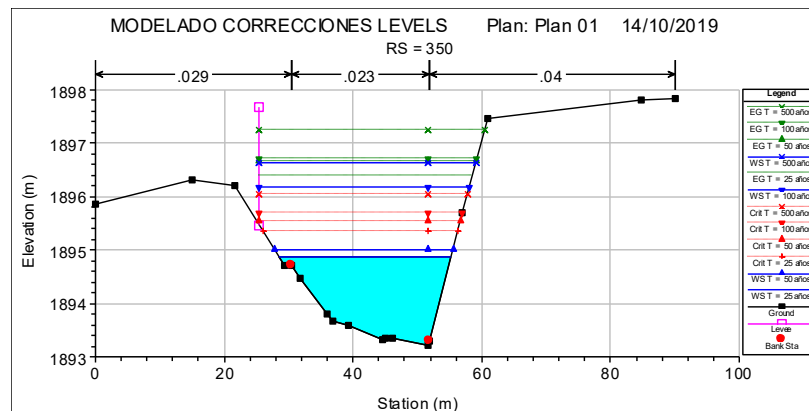
Progresiva 0+450, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



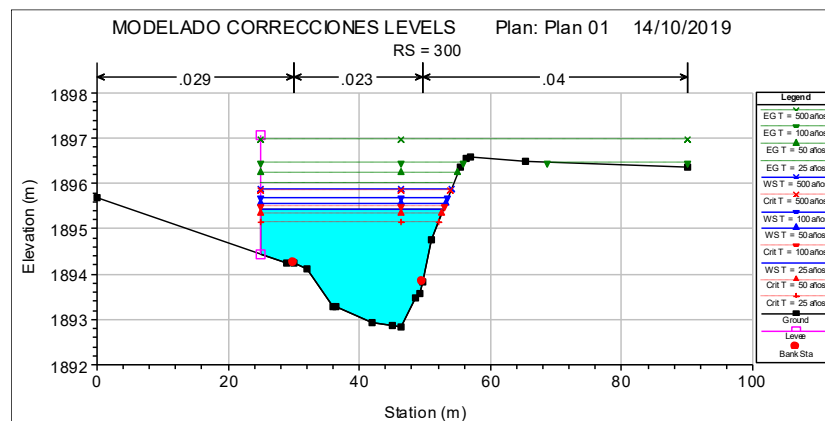
Progresiva 0+400, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



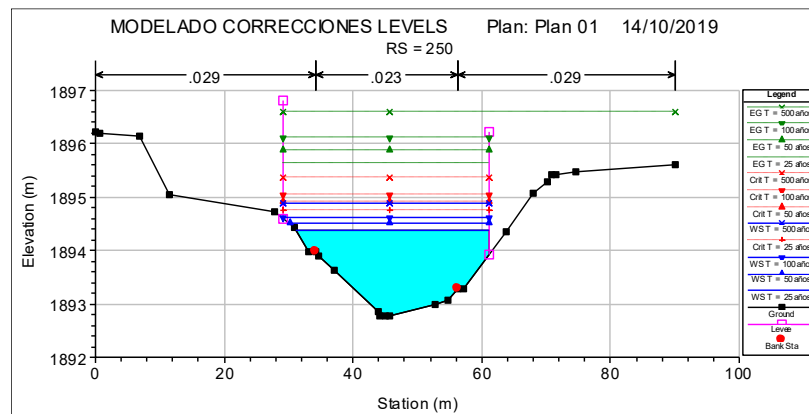
Progresiva 0+350, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



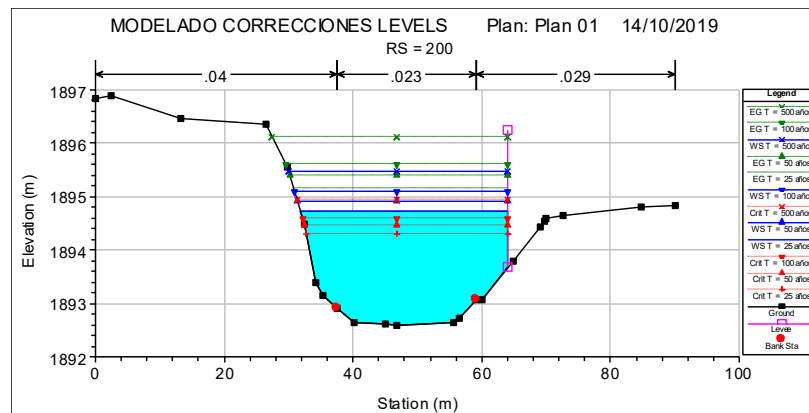
Progresiva 0+300, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



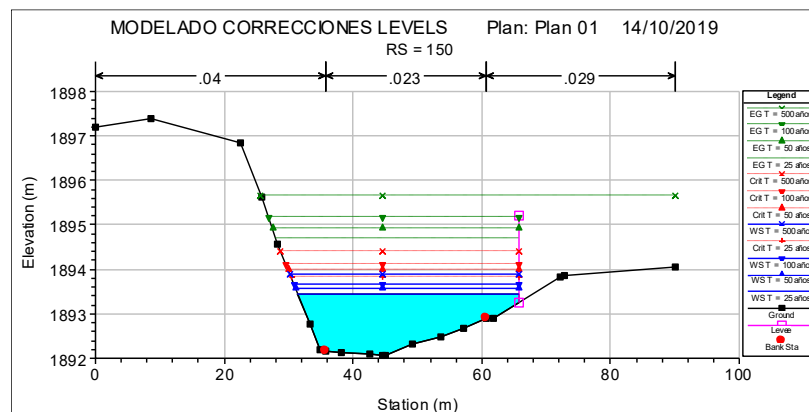
Progresiva 0+250, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



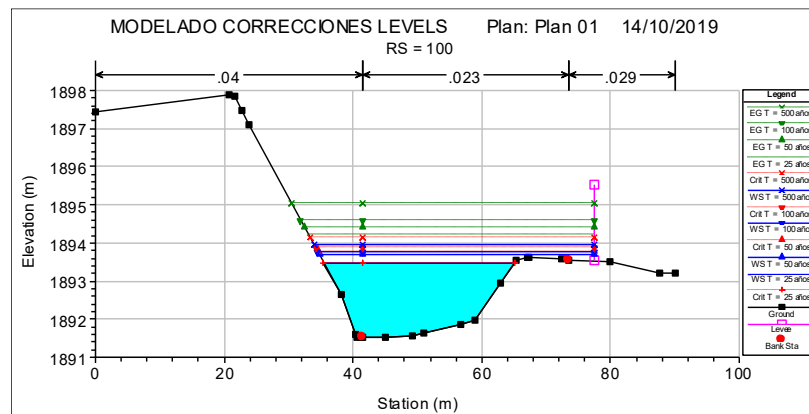
Progresiva 0+200, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



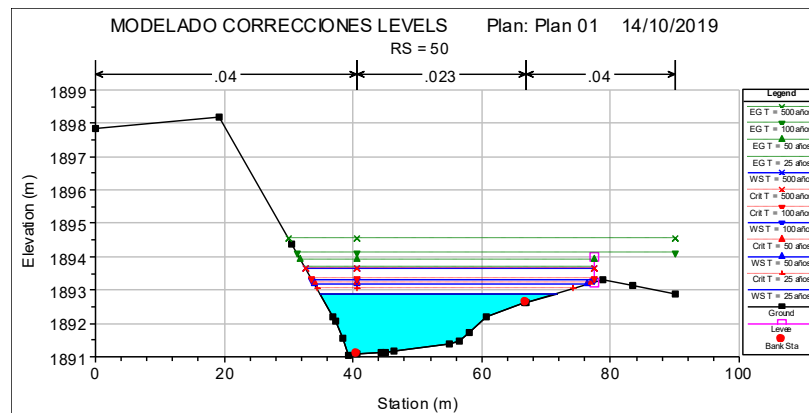
Progresiva 0+150, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de
 $T = 25, 50, 100, 500$ años



Progresiva 0+100, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de $T = 25, 50, 100, 500$ años

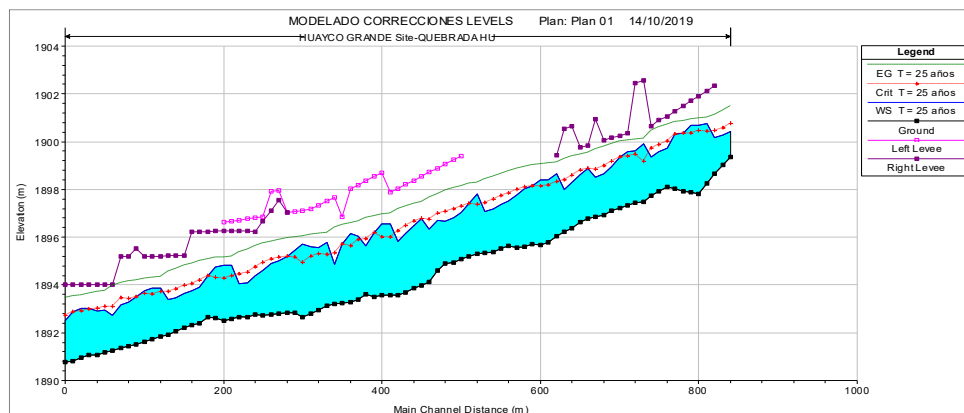


Progresiva 0+050, Tirante de agua, tirante crítico y energía para un periodo de retorno de $T = 25, 50, 100, 500$ años

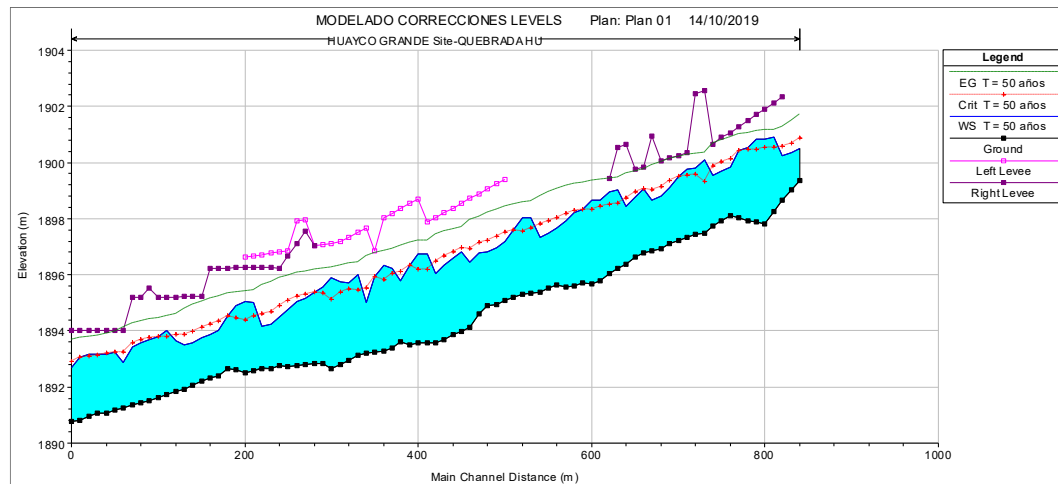


2. Vista de perfiles.

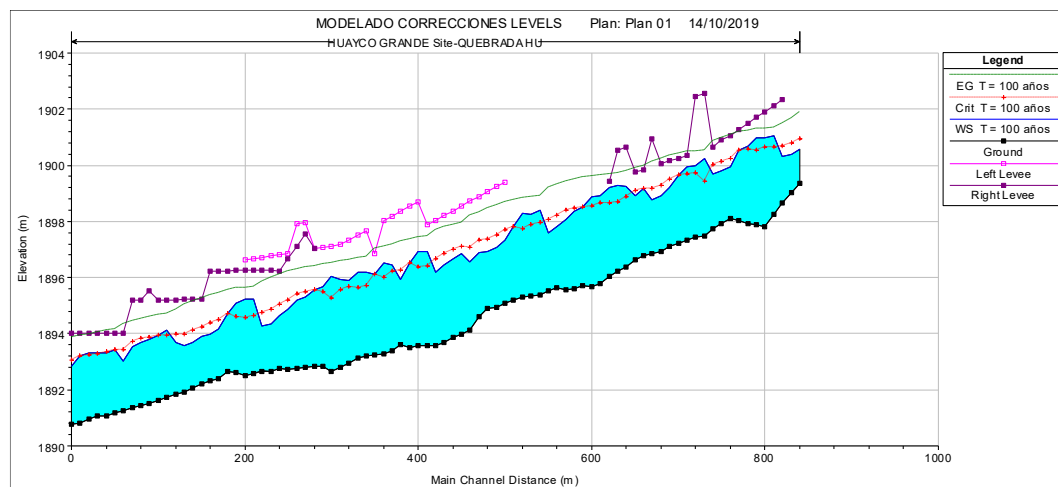
Vista de perfil para un periodo de retorno $T = 25$ años.



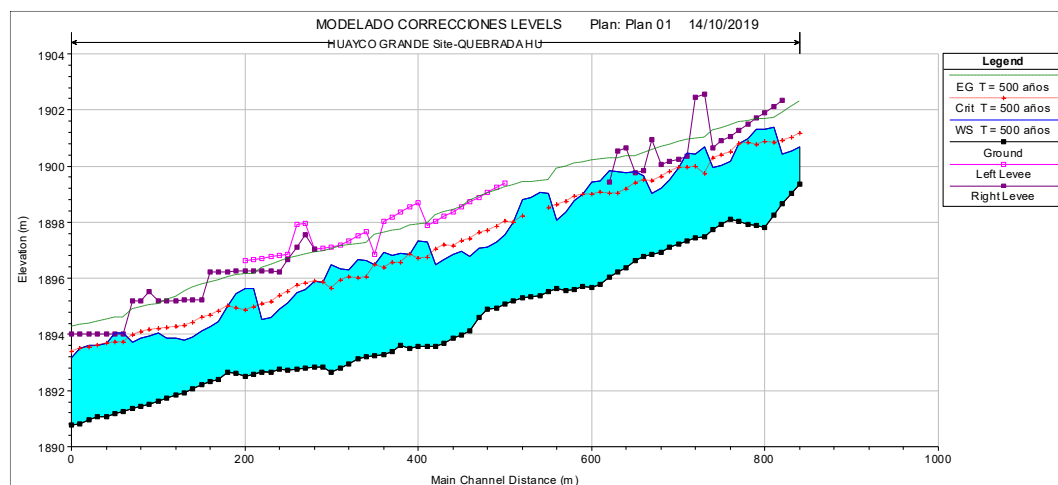
Vista de perfil para un periodo de retorno $T = 50$ años.



Vista de perfil para un periodo de retorno $T = 100$ años.

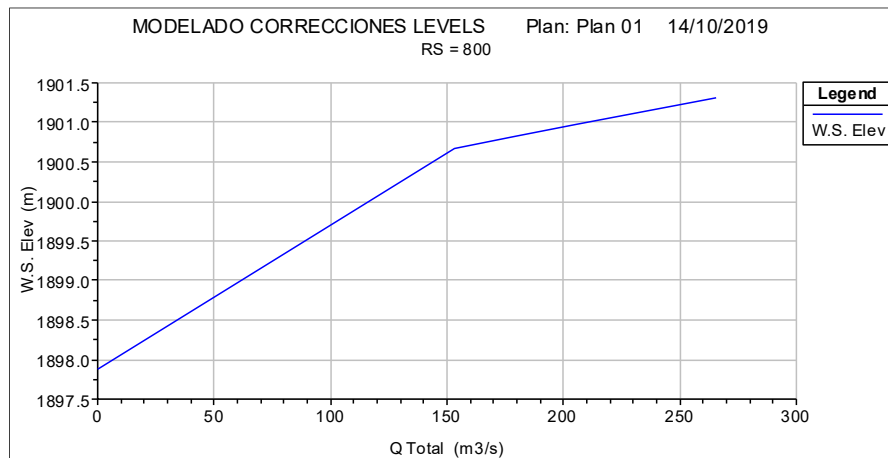


Vista de perfil para un periodo de retorno $T = 500$ años.

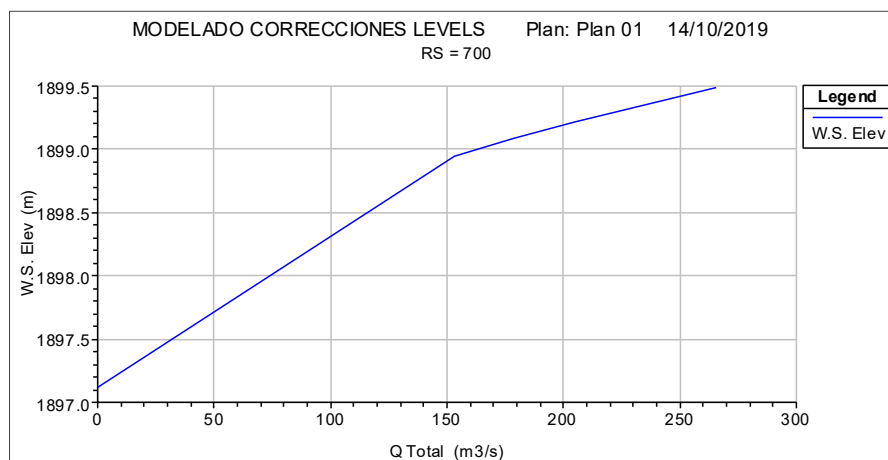


3. Curvas de descarga para diferentes secciones transversales.

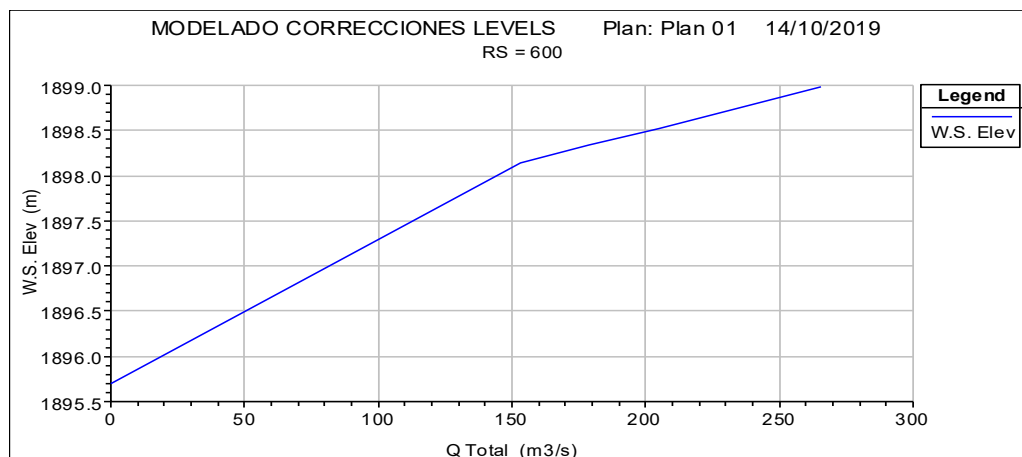
Curva de descarga con la delimitación del curso de agua, Progresiva 0+800



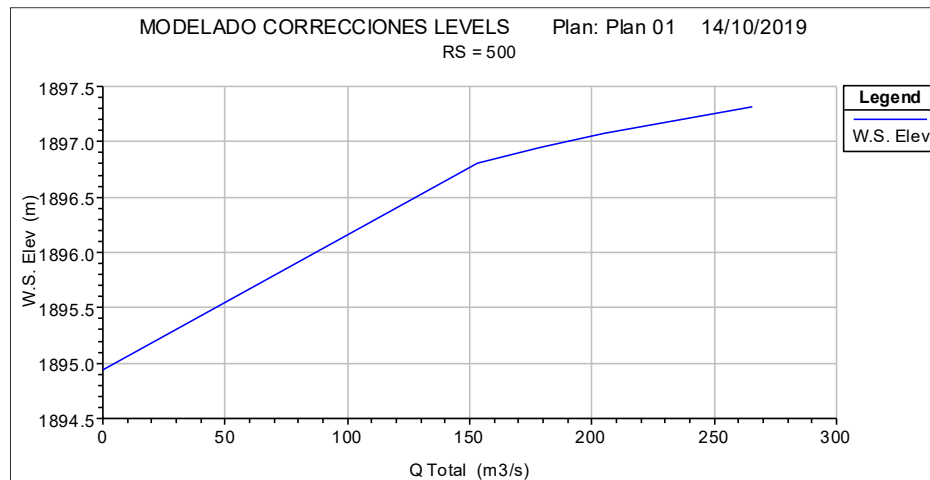
Curva de descarga con la delimitación del curso de agua, Progresiva 0+700



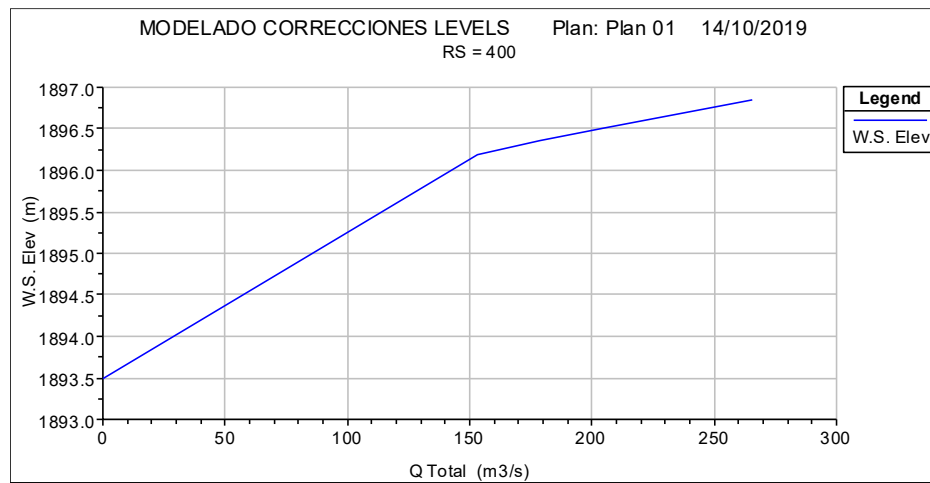
Curva de descarga con la delimitación del curso de agua, Progresiva 0+600



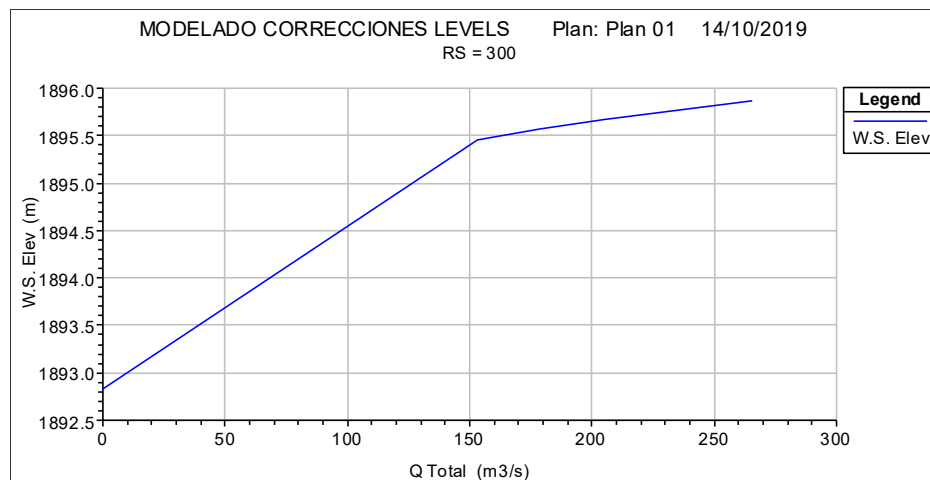
Curva de descarga con la delimitación del curso de agua, Progresiva 0+500



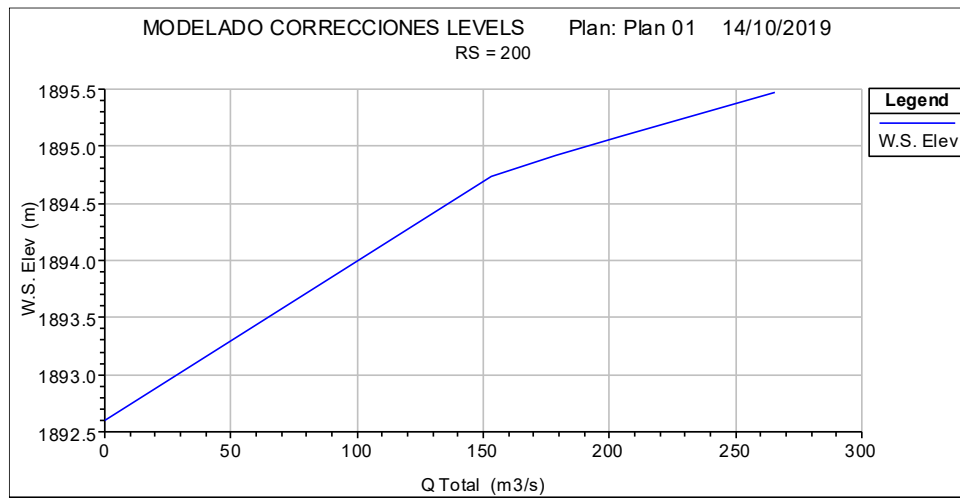
Curva de descarga con la delimitación del curso de agua, Progresiva 0+400



Curva de descarga con la delimitación del curso de agua, Progresiva 0+300

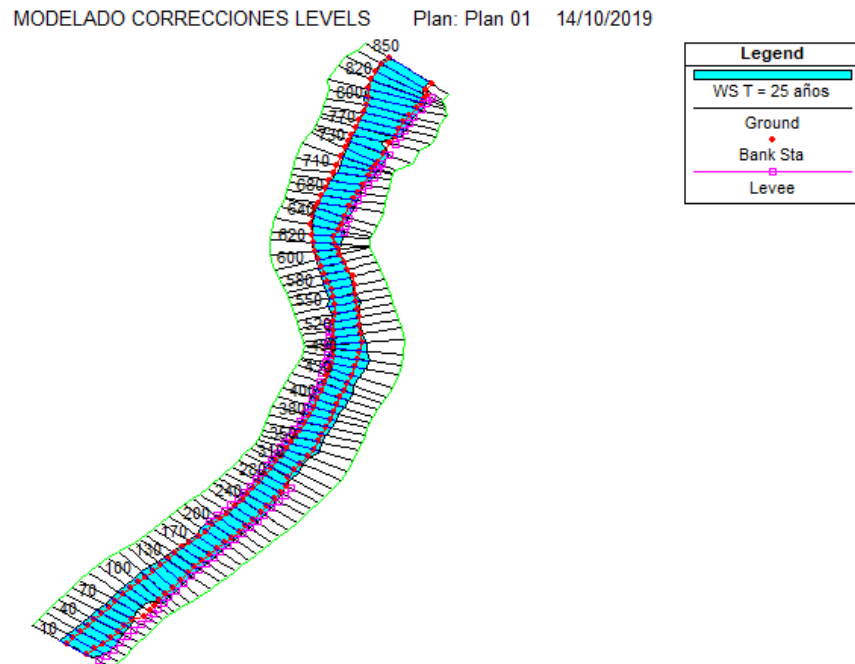


Curva de descarga con la delimitación del curso de agua, Progresiva 0+200



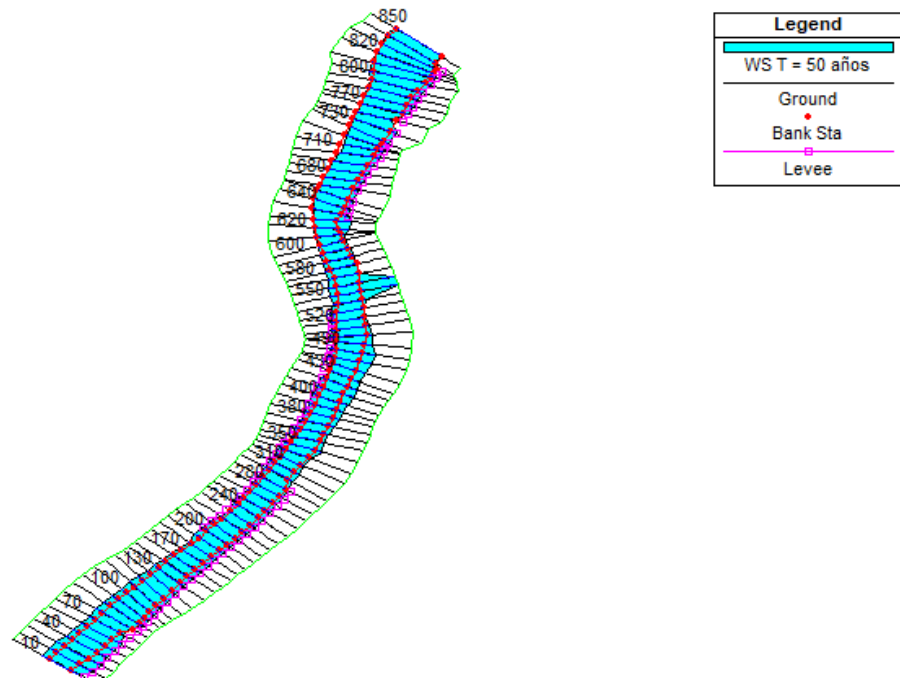
4. Vista en planta de las diferentes secciones transversales.

Vista en planta para un periodo de retorno $T = 25$ años.



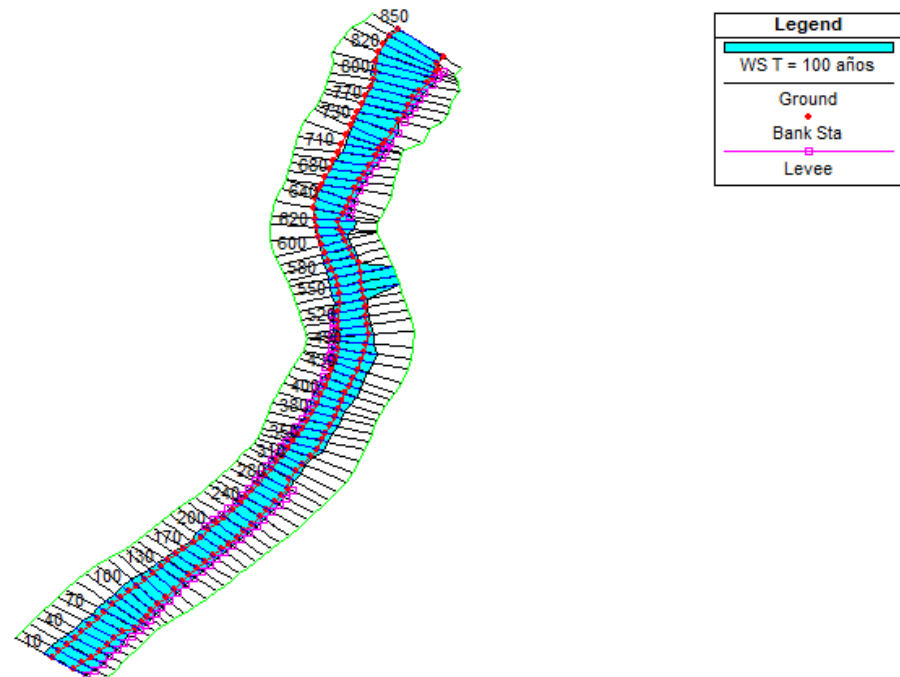
Vista en planta para un periodo de retorno $T = 50$ años.

MODELADO CORRECCIONES LEVELS Plan: Plan 01 14/10/2019



Vista en planta para un periodo de retorno $T = 100$ años.

MODELADO CORRECCIONES LEVELS Plan: Plan 01 14/10/2019



Vista en planta para un periodo de retorno $T = 500$ años.

MODELADO CORRECCIONES LEVELS Plan: Plan 01 14/10/2019



Resultados en tablas

Resumen de las características geométricas e hidráulicas de las secciones transversales para diferentes periodos de retorno, T = 25, 50, 100, 500 años.

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)	
Site-QUEBRADA HU	850	T = 25 años	152,9	1899,36	1900,42	1900,75	1901,51	0,019019	4,64	33,24	49,09	1,79
Site-QUEBRADA HU	850	T = 50 años	178,7	1899,36	1900,49	1900,86	1901,7	0,019021	4,89	36,93	50,51	1,82
Site-QUEBRADA HU	850	T = 100 años	205,2	1899,36	1900,56	1900,96	1901,9	0,019028	5,15	40,29	51,05	1,84
Site-QUEBRADA HU	850	T = 500 años	265,4	1899,36	1900,7	1901,18	1902,31	0,019004	5,64	47,61	52,59	1,88
Site-QUEBRADA HU	840	T = 25 años	152,9	1899,04	1900,27	1900,58	1901,31	0,018264	4,54	34,2	50,42	1,76
Site-QUEBRADA HU	840	T = 50 años	178,7	1899,04	1900,34	1900,68	1901,5	0,019033	4,79	37,9	53,21	1,81
Site-QUEBRADA HU	840	T = 100 años	205,2	1899,04	1900,4	1900,79	1901,7	0,019231	5,07	41,17	53,95	1,84
Site-QUEBRADA HU	840	T = 500 años	265,4	1899,04	1900,53	1901,01	1902,11	0,019022	5,6	48,37	55,56	1,88
Site-QUEBRADA HU	830	T = 25 años	152,9	1898,65	1900,17	1900,46	1901,12	0,015262	4,31	35,51	48,96	1,61
Site-QUEBRADA HU	830	T = 50 años	178,7	1898,65	1900,25	1900,57	1901,29	0,015789	4,52	39,56	52,08	1,65
Site-QUEBRADA HU	830	T = 100 años	205,2	1898,65	1900,31	1900,68	1901,49	0,016288	4,8	42,81	52,8	1,7
Site-QUEBRADA HU	830	T = 500 años	265,4	1898,65	1900,44	1900,89	1901,9	0,017122	5,35	49,74	54,23	1,78
Site-QUEBRADA HU	820	T = 25 años	152,9	1898,24	1900,75	1900,42	1901	0,001938	2,22	69,79	57,3	0,63
Site-QUEBRADA HU	820	T = 50 años	178,7	1898,24	1900,9	1900,53	1901,17	0,00183	2,32	78,34	57,4	0,62
Site-QUEBRADA HU	820	T = 100 años	205,2	1898,24	1901,05	1900,64	1901,34	0,001727	2,4	86,95	57,5	0,61
Site-QUEBRADA HU	820	T = 500 años	265,4	1898,24	1901,38	1900,83	1901,71	0,001521	2,56	105,94	57,71	0,59
Site-QUEBRADA HU	810	T = 25 años	152,9	1897,81	1900,68	1900,45	1900,98	0,002482	2,45	64,46	56,68	0,71
Site-QUEBRADA HU	810	T = 50 años	178,7	1897,81	1900,83	1900,55	1901,15	0,002259	2,53	73,19	56,82	0,69
Site-QUEBRADA HU	810	T = 100 años	205,2	1897,81	1900,98	1900,66	1901,32	0,002073	2,6	81,94	56,97	0,67
Site-QUEBRADA HU	810	T = 500 años	265,4	1897,81	1901,32	1900,87	1901,69	0,001763	2,74	101,1	57,28	0,64
Site-QUEBRADA HU	800	T = 25 años	152,9	1897,88	1900,68	1900,34	1900,94	0,001979	2,34	69,77	54,02	0,65
Site-QUEBRADA HU	800	T = 50 años	178,7	1897,88	1900,83	1900,45	1901,12	0,001893	2,46	77,88	54,14	0,64
Site-QUEBRADA HU	800	T = 100 años	205,2	1897,88	1900,98	1900,55	1901,29	0,001807	2,56	86,03	54,26	0,64
Site-QUEBRADA HU	800	T = 500 años	265,4	1897,88	1901,31	1900,77	1901,67	0,001639	2,76	103,87	54,52	0,63
Site-QUEBRADA HU	790	T = 25 años	152,9	1897,93	1900,36	1900,36	1900,89	0,005021	3,28	49,25	46,17	1
Site-QUEBRADA HU	790	T = 50 años	178,7	1897,93	1900,54	1900,47	1901,07	0,004144	3,29	57,48	46,3	0,93
Site-QUEBRADA HU	790	T = 100 años	205,2	1897,93	1900,67	1900,59	1901,24	0,003899	3,41	63,74	46,39	0,92
Site-QUEBRADA HU	790	T = 500 años	265,4	1897,93	1900,99	1900,83	1901,62	0,003329	3,6	78,33	46,62	0,88
Site-QUEBRADA HU	780	T = 25 años	152,9	1898,02	1900,3	1900,3	1900,84	0,004863	3,31	48,7	44,47	0,99
Site-QUEBRADA HU	780	T = 50 años	178,7	1898,02	1900,42	1900,42	1901,02	0,004797	3,51	53,84	44,54	1
Site-QUEBRADA HU	780	T = 100 años	205,2	1898,02	1900,54	1900,54	1901,19	0,004605	3,66	59,36	44,62	0,99
Site-QUEBRADA HU	780	T = 500 años	265,4	1898,02	1900,79	1900,79	1901,57	0,004419	4	70,44	44,78	1
Site-QUEBRADA HU	770	T = 25 años	152,9	1898,1	1899,73	1900,02	1900,72	0,012449	4,44	35,5	42,68	1,5
Site-QUEBRADA HU	770	T = 50 años	178,7	1898,1	1899,84	1900,14	1900,9	0,011583	4,62	40,03	42,76	1,47
Site-QUEBRADA HU	770	T = 100 años	205,2	1898,1	1899,94	1900,25	1901,08	0,010875	4,78	44,5	42,84	1,45
Site-QUEBRADA HU	770	T = 500 años	265,4	1898,1	1900,17	1900,51	1901,45	0,009638	5,09	54,19	43,02	1,41

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)	
Site-QUEBRADA HU	760	T = 25 años	152,9	1897,93	1899,59	1899,88	1900,6	0,011913	4,45	34,8	41,54	1,47
Site-QUEBRADA HU	760	T = 50 años	178,7	1897,93	1899,7	1900,01	1900,79	0,011164	4,63	39,39	41,58	1,44
Site-QUEBRADA HU	760	T = 100 años	205,2	1897,93	1899,81	1900,14	1900,97	0,010579	4,8	43,84	41,62	1,43
Site-QUEBRADA HU	760	T = 500 años	265,4	1897,93	1900,04	1900,4	1901,35	0,009564	5,13	53,38	41,72	1,39
Site-QUEBRADA HU	750	T = 25 años	152,9	1897,74	1899,34	1899,72	1900,48	0,009505	4,72	32,36	26,3	1,36
Site-QUEBRADA HU	750	T = 50 años	178,7	1897,74	1899,52	1899,87	1900,68	0,009647	4,75	37,61	30,71	1,37
Site-QUEBRADA HU	750	T = 100 años	205,2	1897,74	1899,67	1900,01	1900,86	0,0098	4,83	42,49	34,32	1,39
Site-QUEBRADA HU	750	T = 500 años	265,4	1897,74	1899,94	1900,3	1901,26	0,008791	5,08	52,63	39,64	1,35
Site-QUEBRADA HU	740	T = 25 años	152,9	1897,5	1899,9	1899,19	1900,13	0,00104	2,15	73,71	39,82	0,49
Site-QUEBRADA HU	740	T = 50 años	178,7	1897,5	1900,08	1899,32	1900,34	0,001058	2,29	80,96	39,89	0,5
Site-QUEBRADA HU	740	T = 100 años	205,2	1897,5	1900,26	1899,45	1900,55	0,001067	2,42	88,2	39,96	0,51
Site-QUEBRADA HU	740	T = 500 años	265,4	1897,5	1900,68	1899,73	1901,02	0,001037	2,64	104,83	40,13	0,51
Site-QUEBRADA HU	730	T = 25 años	152,9	1897,46	1899,62	1899,45	1900,09	0,003039	3,05	51,73	37,9	0,8
Site-QUEBRADA HU	730	T = 50 años	178,7	1897,46	1899,8	1899,59	1900,3	0,002799	3,15	58,71	37,99	0,78
Site-QUEBRADA HU	730	T = 100 años	205,2	1897,46	1899,99	1899,73	1900,51	0,00259	3,24	65,75	38,08	0,76
Site-QUEBRADA HU	730	T = 500 años	265,4	1897,46	1900,43	1900	1900,98	0,002123	3,35	82,54	38,29	0,71
Site-QUEBRADA HU	720	T = 25 años	152,9	1897,34	1899,6	1899,4	1900,06	0,002864	3,03	52,17	36,57	0,78
Site-QUEBRADA HU	720	T = 50 años	178,7	1897,34	1899,77	1899,54	1900,27	0,00273	3,17	58,57	36,64	0,77
Site-QUEBRADA HU	720	T = 100 años	205,2	1897,34	1899,95	1899,67	1900,48	0,002581	3,28	65,15	36,72	0,76
Site-QUEBRADA HU	720	T = 500 años	265,4	1897,34	1900,48	1899,96	1900,94	0,001719	3,11	95,89	49,83	0,64
Site-QUEBRADA HU	710	T = 25 años	152,9	1897,23	1899,36	1899,36	1900	0,00455	3,6	43,92	34,28	0,96
Site-QUEBRADA HU	710	T = 50 años	178,7	1897,23	1899,51	1899,51	1900,22	0,004405	3,77	49,14	34,34	0,96
Site-QUEBRADA HU	710	T = 100 años	205,2	1897,23	1899,64	1899,64	1900,42	0,004439	3,98	53,6	34,4	0,97
Site-QUEBRADA HU	710	T = 500 años	265,4	1897,23	1899,94	1899,94	1900,86	0,004276	4,33	64,02	34,52	0,98
Site-QUEBRADA HU	700	T = 25 años	152,9	1897,12	1898,95	1899,19	1899,91	0,008257	4,35	35,52	33,32	1,28
Site-QUEBRADA HU	700	T = 50 años	178,7	1897,12	1899,09	1899,35	1900,13	0,007766	4,53	40,31	34,64	1,26
Site-QUEBRADA HU	700	T = 100 años	205,2	1897,12	1899,22	1899,49	1900,34	0,007465	4,71	44,81	34,76	1,25
Site-QUEBRADA HU	700	T = 500 años	265,4	1897,12	1899,49	1899,79	1900,78	0,007011	5,08	54,2	35,03	1,24
Site-QUEBRADA HU	690	T = 25 años	152,9	1896,94	1898,66	1899	1899,8	0,010628	4,74	32,3	30,45	1,44
Site-QUEBRADA HU	690	T = 50 años	178,7	1896,94	1898,8	1899,15	1900,02	0,009741	4,9	36,77	32,15	1,4
Site-QUEBRADA HU	690	T = 100 años	205,2	1896,94	1898,93	1899,3	1900,24	0,009148	5,06	41,19	33,74	1,38
Site-QUEBRADA HU	690	T = 500 años	265,4	1896,94	1899,21	1899,6	1900,68	0,008319	5,41	50,55	34,44	1,35
Site-QUEBRADA HU	680	T = 25 años	152,9	1896,85	1898,52	1898,85	1899,69	0,011084	4,8	32,18	32,28	1,47
Site-QUEBRADA HU	680	T = 50 años	178,7	1896,85	1898,65	1899,02	1899,92	0,010425	5,01	36,4	33,92	1,45
Site-QUEBRADA HU	680	T = 100 años	205,2	1896,85	1898,76	1899,16	1900,13	0,009954	5,21	40,51	34,54	1,44
Site-QUEBRADA HU	680	T = 500 años	265,4	1896,85	1899,02	1899,45	1900,58	0,009103	5,59	49,31	34,68	1,42
Site-QUEBRADA HU	670	T = 25 años	152,9	1896,77	1898,9	1898,9	1899,55	0,004299	3,63	43,63	33,51	0,96
Site-QUEBRADA HU	670	T = 50 años	178,7	1896,77	1899,05	1899,05	1899,77	0,004181	3,82	48,68	33,59	0,96
Site-QUEBRADA HU	670	T = 100 años	205,2	1896,77	1899,19	1899,19	1899,99	0,004095	4	53,53	33,66	0,96
Site-QUEBRADA HU	670	T = 500 años	265,4	1896,77	1899,65	1899,49	1900,45	0,003077	4,05	69	33,9	0,87
Site-QUEBRADA HU	660	T = 25 años	152,9	1896,62	1898,62	1898,79	1899,48	0,006596	4,14	38,19	32,68	1,16
Site-QUEBRADA HU	660	T = 50 años	178,7	1896,62	1898,77	1898,94	1899,7	0,00629	4,32	42,96	32,75	1,15
Site-QUEBRADA HU	660	T = 100 años	205,2	1896,62	1898,9	1899,09	1899,92	0,006145	4,52	47,35	32,82	1,15
Site-QUEBRADA HU	660	T = 500 años	265,4	1896,62	1899,78	1899,39	1900,36	0,002103	3,51	87,26	49,61	0,72
Site-QUEBRADA HU	650	T = 25 años	152,9	1896,36	1898,3	1898,59	1899,38	0,009333	4,65	33,92	32,3	1,36

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)	
Site-QUEBRADA HU	650	T = 50 años	178,7	1896,36	1898,43	1898,75	1899,6	0,008835	4,84	38,27	32,36	1,35
Site-QUEBRADA HU	650	T = 100 años	205,2	1896,36	1899,23	1898,89	1899,78	0,002273	3,35	64,38	32,76	0,74
Site-QUEBRADA HU	650	T = 500 años	265,4	1896,36	1899,77	1899,19	1900,34	0,001765	3,43	81,89	33,03	0,67
Site-QUEBRADA HU	640	T = 25 años	152,9	1896,21	1898,01	1898,4	1899,27	0,011257	4,96	30,91	28,99	1,48
Site-QUEBRADA HU	640	T = 50 años	178,7	1896,21	1899,04	1898,55	1899,46	0,001757	2,94	63,62	32,49	0,64
Site-QUEBRADA HU	640	T = 100 años	205,2	1896,21	1899,29	1898,7	1899,73	0,001591	2,99	71,89	32,61	0,62
Site-QUEBRADA HU	640	T = 500 años	265,4	1896,21	1899,81	1899,02	1900,3	0,001353	3,14	88,93	32,87	0,59
Site-QUEBRADA HU	630	T = 25 años	152,9	1896,04	1898,66	1898,34	1899,15	0,00229	3,12	50,83	29,96	0,72
Site-QUEBRADA HU	630	T = 50 años	178,7	1896,04	1898,94	1898,52	1899,44	0,001972	3,15	59,28	30,05	0,68
Site-QUEBRADA HU	630	T = 100 años	205,2	1896,04	1899,19	1898,68	1899,71	0,001813	3,22	66,78	30,14	0,66
Site-QUEBRADA HU	630	T = 500 años	265,4	1896,04	1899,82	1899,01	1900,27	0,001264	3,11	100,39	50,48	0,57
Site-QUEBRADA HU	620	T = 25 años	152,9	1895,79	1898,41	1898,19	1899,11	0,003004	3,71	43,62	28	0,82
Site-QUEBRADA HU	620	T = 50 años	178,7	1895,79	1898,65	1898,42	1899,39	0,002802	3,84	50,79	31,61	0,81
Site-QUEBRADA HU	620	T = 100 años	205,2	1895,79	1898,9	1898,64	1899,66	0,002557	3,93	59,08	35,34	0,79
Site-QUEBRADA HU	620	T = 500 años	265,4	1895,79	1899,47	1899,07	1900,23	0,002012	3,99	81,71	43,92	0,72
Site-QUEBRADA HU	610	T = 25 años	152,9	1895,69	1898,41	1898,15	1899,07	0,002779	3,62	44,18	26,35	0,8
Site-QUEBRADA HU	610	T = 50 años	178,7	1895,69	1898,64	1898,34	1899,36	0,002614	3,78	50,84	29,89	0,79
Site-QUEBRADA HU	610	T = 100 años	205,2	1895,69	1898,89	1898,56	1899,63	0,00242	3,88	58,57	33,55	0,78
Site-QUEBRADA HU	610	T = 500 años	265,4	1895,69	1899,42	1899,01	1900,2	0,002025	4,03	78,57	41,45	0,73
Site-QUEBRADA HU	600	T = 25 años	152,9	1895,71	1898,14	1898,14	1899,01	0,00439	4,14	37,6	23,2	0,99
Site-QUEBRADA HU	600	T = 50 años	178,7	1895,71	1898,34	1898,34	1899,3	0,004203	4,35	42,32	24,25	0,98
Site-QUEBRADA HU	600	T = 100 años	205,2	1895,71	1898,52	1898,52	1899,57	0,004114	4,56	46,86	25,69	0,99
Site-QUEBRADA HU	600	T = 500 años	265,4	1895,71	1898,99	1898,99	1900,14	0,003535	4,81	60,38	32,76	0,94
Site-QUEBRADA HU	590	T = 25 años	152,9	1895,61	1898,04	1898,09	1898,96	0,004992	4,3	37,15	23,43	1,06
Site-QUEBRADA HU	590	T = 50 años	178,7	1895,61	1898,21	1898,29	1899,24	0,004937	4,56	41,18	24,17	1,07
Site-QUEBRADA HU	590	T = 100 años	205,2	1895,61	1898,37	1898,49	1899,52	0,004886	4,81	45,22	24,89	1,08
Site-QUEBRADA HU	590	T = 500 años	265,4	1895,61	1898,78	1898,9	1900,09	0,004342	5,13	56,05	28,54	1,05
Site-QUEBRADA HU	580	T = 25 años	152,9	1895,58	1897,76	1897,99	1898,88	0,007593	4,79	33,88	24,1	1,28
Site-QUEBRADA HU	580	T = 50 años	178,7	1895,58	1897,91	1898,19	1899,16	0,007374	5,05	37,78	26,3	1,28
Site-QUEBRADA HU	580	T = 100 años	205,2	1895,58	1898,06	1898,39	1899,44	0,007215	5,3	41,76	27,59	1,29
Site-QUEBRADA HU	580	T = 500 años	265,4	1895,58	1898,36	1898,72	1900	0,006977	5,81	50,46	29,83	1,3
Site-QUEBRADA HU	570	T = 25 años	152,9	1895,64	1897,53	1897,87	1898,78	0,010661	5,14	32,17	26,06	1,48
Site-QUEBRADA HU	570	T = 50 años	178,7	1895,64	1897,67	1898,05	1899,06	0,010392	5,42	35,89	27,67	1,48
Site-QUEBRADA HU	570	T = 100 años	205,2	1895,64	1897,8	1898,23	1899,34	0,010128	5,69	39,63	29,06	1,49
Site-QUEBRADA HU	570	T = 500 años	265,4	1895,64	1898,08	1898,63	1899,9	0,009664	6,22	48,02	31,96	1,49
Site-QUEBRADA HU	560	T = 25 años	152,9	1895,54	1897,36	1897,73	1898,67	0,011673	5,27	31,75	26,35	1,54
Site-QUEBRADA HU	560	T = 50 años	178,7	1895,54	1897,48	1897,91	1898,94	0,012602	5,57	34,94	28,01	1,61
Site-QUEBRADA HU	560	T = 100 años	205,2	1895,54	1897,59	1898,06	1899,21	0,013307	5,87	38,03	29,54	1,66
Site-QUEBRADA HU	560	T = 500 años	265,4	1895,54	1899,03	1898,52	1899,51	0,001553	3,32	105,49	56,37	0,64
Site-QUEBRADA HU	550	T = 25 años	152,9	1895,39	1897,2	1897,57	1898,55	0,011307	5,38	31,47	25,11	1,53
Site-QUEBRADA HU	550	T = 50 años	178,7	1895,39	1897,34	1897,8	1898,82	0,011792	5,63	35	26,95	1,57
Site-QUEBRADA HU	550	T = 100 años	205,2	1895,39	1898,4	1897,95	1898,91	0,001943	3,4	80,11	56,08	0,7
Site-QUEBRADA HU	550	T = 500 años	265,4	1895,39	1899,06		1899,48	0,001226	3,18	117,57	56,66	0,58
Site-QUEBRADA HU	540	T = 25 años	152,9	1895,36	1897,08	1897,45	1898,44	0,010399	5,34	31,38	24,98	1,48
Site-QUEBRADA HU	540	T = 50 años	178,7	1895,36	1898,01	1897,65	1898,62	0,002323	3,6	59,62	41,28	0,76

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)	
Site-QUEBRADA HU	540	T = 100 años	205,2	1895,36	1898,27	1897,88	1898,88	0,002075	3,65	70,42	44,09	0,73
Site-QUEBRADA HU	540	T = 500 años	265,4	1895,36	1898,89		1899,45	0,001498	3,59	99,72	50,15	0,65
Site-QUEBRADA HU	530	T = 25 años	152,9	1895,29	1897,8	1897,36	1898,3	0,001949	3,25	54,76	30,21	0,7
Site-QUEBRADA HU	530	T = 50 años	178,7	1895,29	1898,04	1897,55	1898,57	0,001839	3,38	64,05	45,01	0,69
Site-QUEBRADA HU	530	T = 100 años	205,2	1895,29	1898,3	1897,72	1898,84	0,001673	3,44	75,74	47,26	0,67
Site-QUEBRADA HU	530	T = 500 años	265,4	1895,29	1898,8	1898,2	1899,43	0,001582	3,75	102,1	71,77	0,67
Site-QUEBRADA HU	520	T = 25 años	152,9	1895,21	1897,42	1897,42	1898,24	0,004175	4,05	39,64	26,06	0,98
Site-QUEBRADA HU	520	T = 50 años	178,7	1895,21	1897,6	1897,6	1898,51	0,004053	4,26	44,51	27,05	0,98
Site-QUEBRADA HU	520	T = 100 años	205,2	1895,21	1897,8	1897,8	1898,77	0,003796	4,41	50,07	28,14	0,96
Site-QUEBRADA HU	520	T = 500 años	265,4	1895,21	1897,99	1897,99	1899,33	0,004753	5,22	55,72	39,45	1,09
Site-QUEBRADA HU	510	T = 25 años	152,9	1895,07	1897,04	1897,31	1898,15	0,007775	4,68	32,67	23,6	1,27
Site-QUEBRADA HU	510	T = 50 años	178,7	1895,07	1897,19	1897,51	1898,42	0,007514	4,91	36,7	29,54	1,27
Site-QUEBRADA HU	510	T = 100 años	205,2	1895,07	1897,33	1897,69	1898,68	0,007411	5,16	40,72	30,19	1,28
Site-QUEBRADA HU	510	T = 500 años	265,4	1895,07	1897,57	1898,04	1899,24	0,007703	5,76	48,19	31,36	1,33
Site-QUEBRADA HU	500	T = 25 años	152,9	1894,94	1896,81	1897,18	1898,06	0,008856	4,94	31,14	26,48	1,35
Site-QUEBRADA HU	500	T = 50 años	178,7	1894,94	1896,95	1897,36	1898,32	0,009204	5,19	35,24	30,57	1,39
Site-QUEBRADA HU	500	T = 100 años	205,2	1894,94	1897,07	1897,51	1898,58	0,009126	5,46	38,98	31,13	1,41
Site-QUEBRADA HU	500	T = 500 años	265,4	1894,94	1897,31	1897,85	1899,14	0,009265	6,05	46,44	32,2	1,45
Site-QUEBRADA HU	490	T = 25 años	152,9	1894,89	1896,68	1897,07	1897,95	0,010718	5,02	31,13	29,84	1,47
Site-QUEBRADA HU	490	T = 50 años	178,7	1894,89	1896,8	1897,23	1898,22	0,010516	5,3	34,98	32,46	1,48
Site-QUEBRADA HU	490	T = 100 años	205,2	1894,89	1896,91	1897,38	1898,48	0,010466	5,59	38,59	32,96	1,5
Site-QUEBRADA HU	490	T = 500 años	265,4	1894,89	1897,13	1897,71	1899,03	0,010619	6,19	45,85	33,95	1,55
Site-QUEBRADA HU	480	T = 25 años	152,9	1894,62	1896,7	1897,02	1897,8	0,008949	4,71	34,63	35	1,35
Site-QUEBRADA HU	480	T = 50 años	178,7	1894,62	1896,79	1897,16	1898,08	0,009634	5,12	37,7	35,35	1,42
Site-QUEBRADA HU	480	T = 100 años	205,2	1894,62	1896,88	1897,32	1898,34	0,010013	5,46	40,98	35,71	1,46
Site-QUEBRADA HU	480	T = 500 años	265,4	1894,62	1897,07	1897,62	1898,9	0,010719	6,14	47,83	36,43	1,55
Site-QUEBRADA HU	470	T = 25 años	152,9	1894,13	1896,33	1896,76	1897,68	0,011183	5,3	31,63	27,67	1,51
Site-QUEBRADA HU	470	T = 50 años	178,7	1894,13	1896,45	1896,92	1897,96	0,011645	5,61	35,08	29,03	1,56
Site-QUEBRADA HU	470	T = 100 años	205,2	1894,13	1896,56	1897,08	1898,21	0,012682	5,88	38,5	33,87	1,63
Site-QUEBRADA HU	470	T = 500 años	265,4	1894,13	1896,77	1897,39	1898,77	0,012678	6,49	46,23	37,01	1,67
Site-QUEBRADA HU	460	T = 25 años	152,9	1893,99	1896,79	1896,79	1897,47	0,004031	3,77	47,02	38,15	0,95
Site-QUEBRADA HU	460	T = 50 años	178,7	1893,99	1896,82	1896,96	1897,7	0,005175	4,32	48,07	38,26	1,08
Site-QUEBRADA HU	460	T = 100 años	205,2	1893,99	1896,85	1897,11	1897,97	0,006454	4,88	49,04	38,35	1,2
Site-QUEBRADA HU	460	T = 500 años	265,4	1893,99	1896,98	1897,34	1898,53	0,008232	5,79	54,01	38,83	1,38
Site-QUEBRADA HU	450	T = 25 años	152,9	1893,87	1896,47	1896,68	1897,39	0,006002	4,38	39,64	35,45	1,14
Site-QUEBRADA HU	450	T = 50 años	178,7	1893,87	1896,61	1896,83	1897,63	0,00603	4,65	44,52	36,86	1,16
Site-QUEBRADA HU	450	T = 100 años	205,2	1893,87	1896,68	1897,01	1897,89	0,006747	5,07	47,32	37,31	1,23
Site-QUEBRADA HU	450	T = 500 años	265,4	1893,87	1896,85	1897,14	1898,45	0,007936	5,85	53,8	38,05	1,36
Site-QUEBRADA HU	440	T = 25 años	152,9	1893,67	1896,15	1896,49	1897,3	0,007665	4,85	34,51	27,26	1,28
Site-QUEBRADA HU	440	T = 50 años	178,7	1893,67	1896,34	1896,69	1897,55	0,007194	4,98	39,96	31,81	1,25
Site-QUEBRADA HU	440	T = 100 años	205,2	1893,67	1896,46	1896,85	1897,81	0,007415	5,29	43,84	35,39	1,29
Site-QUEBRADA HU	440	T = 500 años	265,4	1893,67	1896,68	1897,17	1898,36	0,007954	5,95	51,99	36,9	1,36
Site-QUEBRADA HU	430	T = 25 años	152,9	1893,56	1895,84	1896,27	1897,2	0,008214	5,21	31,15	24,62	1,31
Site-QUEBRADA HU	430	T = 50 años	178,7	1893,56	1896,04	1896,48	1897,45	0,00782	5,33	36,33	26,77	1,3
Site-QUEBRADA HU	430	T = 100 años	205,2	1893,56	1896,19	1896,66	1897,72	0,007988	5,56	40,56	28,95	1,32

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)	
Site-QUEBRADA HU	430	T = 500 años	265,4	1893,56	1896,47	1897,02	1898,26	0,008175	6,09	49,39	36,29	1,37
Site-QUEBRADA HU	420	T = 25 años	152,9	1893,58	1896,57	1896,01	1896,98	0,001497	2,97	59,82	33,58	0,61
Site-QUEBRADA HU	420	T = 50 años	178,7	1893,58	1896,75	1896,2	1897,23	0,00155	3,18	66,22	34,07	0,63
Site-QUEBRADA HU	420	T = 100 años	205,2	1893,58	1896,94	1896,4	1897,47	0,001591	3,37	72,53	34,55	0,64
Site-QUEBRADA HU	420	T = 500 años	265,4	1893,58	1897,31	1896,73	1897,97	0,001708	3,79	85,51	37,06	0,68
Site-QUEBRADA HU	410	T = 25 años	152,9	1893,56	1896,57	1896,01	1896,96	0,00139	2,91	62,42	33,3	0,59
Site-QUEBRADA HU	410	T = 50 años	178,7	1893,56	1896,76	1896,19	1897,21	0,001443	3,12	68,81	33,8	0,61
Site-QUEBRADA HU	410	T = 100 años	205,2	1893,56	1896,94	1896,36	1897,44	0,001485	3,31	75,09	34,28	0,63
Site-QUEBRADA HU	410	T = 500 años	265,4	1893,56	1897,32	1896,71	1897,94	0,001584	3,71	88,17	35,92	0,66
Site-QUEBRADA HU	400	T = 25 años	152,9	1893,5	1896,18	1896,18	1896,91	0,003982	3,95	45,19	31,63	0,94
Site-QUEBRADA HU	400	T = 50 años	178,7	1893,5	1896,35	1896,35	1897,15	0,003941	4,17	50,46	32,06	0,95
Site-QUEBRADA HU	400	T = 100 años	205,2	1893,5	1896,5	1896,5	1897,38	0,003941	4,39	55,46	32,46	0,97
Site-QUEBRADA HU	400	T = 500 años	265,4	1893,5	1896,84	1896,84	1897,87	0,003863	4,79	66,53	33,33	0,98
Site-QUEBRADA HU	390	T = 25 años	152,9	1893,62	1895,63	1895,92	1896,81	0,008015	4,97	34,66	29,16	1,3
Site-QUEBRADA HU	390	T = 50 años	178,7	1893,62	1895,79	1896,11	1897,05	0,007567	5,17	39,33	29,58	1,29
Site-QUEBRADA HU	390	T = 100 años	205,2	1893,62	1895,94	1896,28	1897,28	0,007162	5,35	44,03	29,99	1,27
Site-QUEBRADA HU	390	T = 500 años	265,4	1893,62	1896,88	1896,57	1897,72	0,00267	4,32	73,3	32,42	0,83
Site-QUEBRADA HU	380	T = 25 años	152,9	1893,38	1896,04	1895,88	1896,67	0,002834	3,61	47,58	29,58	0,81
Site-QUEBRADA HU	380	T = 50 años	178,7	1893,38	1896,24	1896,04	1896,92	0,002773	3,8	53,39	30,08	0,82
Site-QUEBRADA HU	380	T = 100 años	205,2	1893,38	1896,43	1896,22	1897,17	0,002702	3,97	59,27	30,59	0,82
Site-QUEBRADA HU	380	T = 500 años	265,4	1893,38	1896,83	1896,58	1897,69	0,002613	4,32	71,62	31,63	0,83
Site-QUEBRADA HU	370	T = 25 años	152,9	1893,29	1896,14	1895,64	1896,59	0,001647	3,06	56,15	29,8	0,64
Site-QUEBRADA HU	370	T = 50 años	178,7	1893,29	1896,34	1895,83	1896,85	0,001682	3,27	62,05	30,35	0,66
Site-QUEBRADA HU	370	T = 100 años	205,2	1893,29	1896,53	1896,02	1897,1	0,001709	3,46	67,97	31,35	0,67
Site-QUEBRADA HU	370	T = 500 años	265,4	1893,29	1896,93	1896,37	1897,62	0,00174	3,83	80,79	32,4	0,69
Site-QUEBRADA HU	360	T = 25 años	152,9	1893,25	1895,72	1895,72	1896,53	0,004108	4,06	40,74	27,89	0,97
Site-QUEBRADA HU	360	T = 50 años	178,7	1893,25	1895,94	1895,94	1896,79	0,003682	4,16	47,3	29,58	0,94
Site-QUEBRADA HU	360	T = 100 años	205,2	1893,25	1896,11	1896,11	1897,04	0,00365	4,37	52,26	29,97	0,95
Site-QUEBRADA HU	360	T = 500 años	265,4	1893,25	1896,47	1896,47	1897,55	0,003543	4,77	63,09	30,82	0,96
Site-QUEBRADA HU	350	T = 25 años	152,9	1893,22	1894,87	1895,34	1896,39	0,012471	5,56	29,27	26,66	1,6
Site-QUEBRADA HU	350	T = 50 años	178,7	1893,22	1895,02	1895,53	1896,65	0,011551	5,77	33,31	27,76	1,57
Site-QUEBRADA HU	350	T = 100 años	205,2	1893,22	1896,19	1895,7	1896,73	0,001764	3,4	69,41	32,62	0,68
Site-QUEBRADA HU	350	T = 500 años	265,4	1893,22	1896,65	1896,05	1897,26	0,001641	3,66	84,63	33,63	0,67
Site-QUEBRADA HU	340	T = 25 años	152,9	1893,14	1895,77	1895,26	1896,19	0,001713	2,97	58,04	32,91	0,65
Site-QUEBRADA HU	340	T = 50 años	178,7	1893,14	1895,99	1895,47	1896,45	0,001641	3,11	65,54	33,41	0,64
Site-QUEBRADA HU	340	T = 100 años	205,2	1893,14	1896,2	1895,65	1896,7	0,001607	3,25	72,53	33,86	0,64
Site-QUEBRADA HU	340	T = 500 años	265,4	1893,14	1896,67	1895,99	1897,23	0,001493	3,5	88,56	34,89	0,64
Site-QUEBRADA HU	330	T = 25 años	152,9	1892,96	1895,56	1895,29	1896,15	0,002546	3,43	46,71	27,01	0,78
Site-QUEBRADA HU	330	T = 50 años	178,7	1892,96	1895,72	1895,48	1896,4	0,002667	3,7	51,14	28,51	0,8
Site-QUEBRADA HU	330	T = 100 años	205,2	1892,96	1895,88	1895,66	1896,65	0,002719	3,92	55,83	28,66	0,82
Site-QUEBRADA HU	330	T = 500 años	265,4	1892,96	1896,3	1896,05	1897,18	0,002536	4,23	67,95	29,04	0,82
Site-QUEBRADA HU	320	T = 25 años	152,9	1892,8	1895,6	1895,19	1896,1	0,001914	3,23	51,64	26,79	0,69
Site-QUEBRADA HU	320	T = 50 años	178,7	1892,8	1895,76	1895,37	1896,35	0,00203	3,49	56,16	26,98	0,72
Site-QUEBRADA HU	320	T = 100 años	205,2	1892,8	1895,93	1895,55	1896,6	0,002133	3,74	60,59	27,41	0,74
Site-QUEBRADA HU	320	T = 500 años	265,4	1892,8	1896,32	1895,92	1897,14	0,002181	4,15	71,52	28,77	0,77

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)	
Site-QUEBRADA HU	310	T = 25 años	152,9	1892,64	1895,69	1894,94	1896,04	0,001171	2,73	63,8	28,89	0,55
Site-QUEBRADA HU	310	T = 50 años	178,7	1892,64	1895,88	1895,11	1896,28	0,001253	2,96	69,11	29,13	0,58
Site-QUEBRADA HU	310	T = 100 años	205,2	1892,64	1896,06	1895,28	1896,52	0,001323	3,17	74,33	29,36	0,6
Site-QUEBRADA HU	310	T = 500 años	265,4	1892,64	1896,47	1895,63	1897,05	0,001387	3,55	86,69	29,95	0,63
Site-QUEBRADA HU	300	T = 25 años	152,9	1892,82	1895,45	1895,14	1896	0,002279	3,4	49,7	27,9	0,74
Site-QUEBRADA HU	300	T = 50 años	178,7	1892,82	1895,57	1895,33	1896,24	0,002541	3,73	53,22	28,24	0,79
Site-QUEBRADA HU	300	T = 100 años	205,2	1892,82	1895,68	1895,5	1896,47	0,002865	4,08	56,12	28,51	0,85
Site-QUEBRADA HU	300	T = 500 años	265,4	1892,82	1895,87	1895,86	1896,98	0,003604	4,83	61,83	29,04	0,97
Site-QUEBRADA HU	290	T = 25 años	152,9	1892,84	1895,21	1895,21	1895,95	0,004331	3,87	41,42	28,51	0,97
Site-QUEBRADA HU	290	T = 50 años	178,7	1892,84	1895,39	1895,39	1896,19	0,004096	4,04	46,78	30,16	0,96
Site-QUEBRADA HU	290	T = 100 años	205,2	1892,84	1895,56	1895,56	1896,43	0,003921	4,2	52,02	30,8	0,96
Site-QUEBRADA HU	290	T = 500 años	265,4	1892,84	1895,9	1895,9	1896,91	0,003778	4,58	62,55	32,04	0,96
Site-QUEBRADA HU	280	T = 25 años	152,9	1892,8	1895	1895,15	1895,89	0,005394	4,21	38,04	30,19	1,08
Site-QUEBRADA HU	280	T = 50 años	178,7	1892,8	1895,16	1895,32	1896,13	0,005219	4,42	42,88	30,87	1,08
Site-QUEBRADA HU	280	T = 100 años	205,2	1892,8	1895,31	1895,48	1896,36	0,005106	4,63	47,54	31,51	1,08
Site-QUEBRADA HU	280	T = 500 años	265,4	1892,8	1895,62	1895,82	1896,85	0,004962	5,04	57,34	32,81	1,09
Site-QUEBRADA HU	270	T = 25 años	152,9	1892,78	1894,9	1895,07	1895,83	0,005778	4,32	37,07	30,51	1,12
Site-QUEBRADA HU	270	T = 50 años	178,7	1892,78	1895,05	1895,25	1896,07	0,005577	4,53	41,87	31	1,12
Site-QUEBRADA HU	270	T = 100 años	205,2	1892,78	1895,2	1895,42	1896,3	0,005448	4,74	46,46	31,53	1,12
Site-QUEBRADA HU	270	T = 500 años	265,4	1892,78	1895,5	1895,75	1896,79	0,005273	5,16	56,09	32,61	1,13
Site-QUEBRADA HU	260	T = 25 años	152,9	1892,71	1894,61	1894,92	1895,74	0,008535	4,82	34,02	30,86	1,34
Site-QUEBRADA HU	260	T = 50 años	178,7	1892,71	1894,75	1895,09	1895,99	0,008265	5,06	38,24	32,06	1,34
Site-QUEBRADA HU	260	T = 100 años	205,2	1892,71	1894,87	1895,21	1896,22	0,008096	5,29	42,33	32,53	1,34
Site-QUEBRADA HU	260	T = 500 años	265,4	1892,71	1895,14	1895,54	1896,7	0,00779	5,75	50,9	32,53	1,35
Site-QUEBRADA HU	250	T = 25 años	152,9	1892,76	1894,37	1894,75	1895,64	0,010697	5,14	32,04	30,06	1,48
Site-QUEBRADA HU	250	T = 50 años	178,7	1892,76	1894,5	1894,9	1895,88	0,010204	5,38	36,08	31,07	1,47
Site-QUEBRADA HU	250	T = 100 años	205,2	1892,76	1894,63	1895,05	1896,11	0,009783	5,6	40,18	32,08	1,46
Site-QUEBRADA HU	250	T = 500 años	265,4	1892,76	1894,89	1895,37	1896,6	0,009208	6,05	48,58	32,08	1,46
Site-QUEBRADA HU	240	T = 25 años	152,9	1892,66	1894,1	1894,54	1895,51	0,012821	5,41	30,11	28,92	1,6
Site-QUEBRADA HU	240	T = 50 años	178,7	1892,66	1894,23	1894,69	1895,76	0,012082	5,64	33,95	29,82	1,59
Site-QUEBRADA HU	240	T = 100 años	205,2	1892,66	1894,36	1894,85	1895,99	0,011461	5,85	37,87	31,2	1,57
Site-QUEBRADA HU	240	T = 500 años	265,4	1892,66	1894,62	1895,17	1896,49	0,010584	6,29	46,26	32,29	1,55
Site-QUEBRADA HU	230	T = 25 años	152,9	1892,67	1894,04	1894,45	1895,36	0,010821	5,2	31,28	29,38	1,49
Site-QUEBRADA HU	230	T = 50 años	178,7	1892,67	1894,17	1894,6	1895,62	0,010505	5,47	35,07	30,73	1,49
Site-QUEBRADA HU	230	T = 100 años	205,2	1892,67	1894,29	1894,75	1895,87	0,010345	5,73	38,75	31,99	1,5
Site-QUEBRADA HU	230	T = 500 años	265,4	1892,67	1894,53	1895,07	1896,39	0,010014	6,24	46,67	32,41	1,52
Site-QUEBRADA HU	220	T = 25 años	152,9	1892,59	1894,83	1894,37	1895,2	0,001631	2,83	60,06	33,14	0,63
Site-QUEBRADA HU	220	T = 50 años	178,7	1892,59	1895,03	1894,52	1895,44	0,001616	2,99	66,58	33,14	0,64
Site-QUEBRADA HU	220	T = 100 años	205,2	1892,59	1895,22	1894,65	1895,68	0,001605	3,15	72,89	33,14	0,64
Site-QUEBRADA HU	220	T = 500 años	265,4	1892,59	1895,62	1894,97	1896,17	0,001587	3,47	86,2	33,14	0,66
Site-QUEBRADA HU	210	T = 25 años	152,9	1892,52	1894,84	1894,27	1895,18	0,001376	2,68	63,65	33,06	0,58
Site-QUEBRADA HU	210	T = 50 años	178,7	1892,52	1895,04	1894,4	1895,42	0,001385	2,85	70,17	33,06	0,59
Site-QUEBRADA HU	210	T = 100 años	205,2	1892,52	1895,23	1894,55	1895,65	0,001393	3,01	76,48	33,06	0,6
Site-QUEBRADA HU	210	T = 500 años	265,4	1892,52	1895,64	1894,87	1896,14	0,001407	3,34	89,78	33,06	0,62

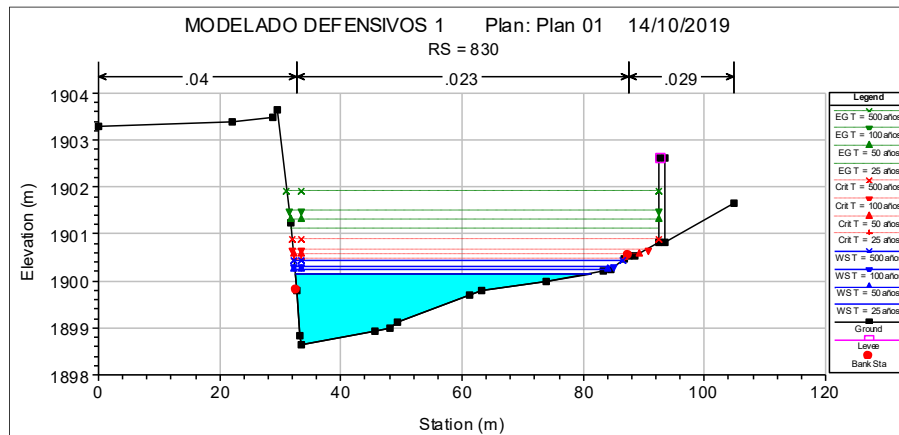
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W,S, Elev	Crit W,S	E,G, Elev	E,G, Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Site-QUEBRADA HU	200	T = 25 años	152,9	1892,6	1894,74	1894,3	1895,15	0,001835	3,01	58,32	32,26	0,67
Site-QUEBRADA HU	200	T = 50 años	178,7	1892,6	1894,92	1894,45	1895,39	0,001873	3,22	64,17	32,71	0,69
Site-QUEBRADA HU	200	T = 100 años	205,2	1892,6	1895,09	1894,6	1895,62	0,001903	3,41	69,93	33,15	0,7
Site-QUEBRADA HU	200	T = 500 años	265,4	1892,6	1895,47	1894,94	1896,11	0,001928	3,78	82,6	34,1	0,72
Site-QUEBRADA HU	190	T = 25 años	152,9	1892,64	1894,39	1894,39	1895,1	0,004243	3,87	43,81	31,05	0,98
Site-QUEBRADA HU	190	T = 50 años	178,7	1892,64	1894,55	1894,55	1895,33	0,004151	4,08	48,81	31,31	0,98
Site-QUEBRADA HU	190	T = 100 años	205,2	1892,64	1894,7	1894,7	1895,56	0,004082	4,28	53,68	31,57	0,99
Site-QUEBRADA HU	190	T = 500 años	265,4	1892,64	1895,03	1895,03	1896,05	0,003959	4,68	64,07	32,11	1
Site-QUEBRADA HU	180	T = 25 años	152,9	1892,41	1893,9	1894,19	1895	0,008317	4,73	34,66	31,25	1,32
Site-QUEBRADA HU	180	T = 50 años	178,7	1892,41	1894,03	1894,34	1895,23	0,007985	4,96	38,97	31,48	1,32
Site-QUEBRADA HU	180	T = 100 años	205,2	1892,41	1894,17	1894,49	1895,46	0,007663	5,16	43,28	31,7	1,31
Site-QUEBRADA HU	180	T = 500 años	265,4	1892,41	1894,45	1894,81	1895,95	0,007213	5,58	52,26	32,17	1,31
Site-QUEBRADA HU	170	T = 25 años	152,9	1892,32	1893,74	1894,07	1894,91	0,009353	4,85	33,74	32,1	1,39
Site-QUEBRADA HU	170	T = 50 años	178,7	1892,32	1893,87	1894,22	1895,14	0,009054	5,1	37,86	32,41	1,39
Site-QUEBRADA HU	170	T = 100 años	205,2	1892,32	1894	1894,38	1895,37	0,008789	5,32	41,91	32,71	1,39
Site-QUEBRADA HU	170	T = 500 años	265,4	1892,32	1894,26	1894,7	1895,86	0,008334	5,77	50,55	33,33	1,39
Site-QUEBRADA HU	160	T = 25 años	152,9	1892,19	1893,65	1893,98	1894,81	0,009839	4,9	34,05	32,82	1,42
Site-QUEBRADA HU	160	T = 50 años	178,7	1892,19	1893,77	1894,13	1895,05	0,009573	5,15	38,09	33,16	1,42
Site-QUEBRADA HU	160	T = 100 años	205,2	1892,19	1893,89	1894,24	1895,28	0,009341	5,39	42,06	33,48	1,43
Site-QUEBRADA HU	160	T = 500 años	265,4	1892,19	1894,14	1894,59	1895,77	0,008995	5,87	50,42	34,17	1,44
Site-QUEBRADA HU	150	T = 25 años	152,9	1892,06	1893,45	1893,81	1894,7	0,011953	5,09	33,09	34,32	1,54
Site-QUEBRADA HU	150	T = 50 años	178,7	1892,06	1893,57	1893,97	1894,93	0,011633	5,36	36,97	34,63	1,55
Site-QUEBRADA HU	150	T = 100 años	205,2	1892,06	1893,68	1894,12	1895,17	0,011379	5,61	40,76	34,93	1,55
Site-QUEBRADA HU	150	T = 500 años	265,4	1892,06	1893,9	1894,42	1895,66	0,010969	6,12	48,77	35,56	1,56
Site-QUEBRADA HU	140	T = 25 años	152,9	1891,92	1893,39	1893,73	1894,56	0,01181	4,96	34,11	36,45	1,53
Site-QUEBRADA HU	140	T = 50 años	178,7	1891,92	1893,48	1893,87	1894,8	0,011888	5,27	37,71	36,7	1,55
Site-QUEBRADA HU	140	T = 100 años	205,2	1891,92	1893,58	1893,99	1895,04	0,011949	5,57	41,2	36,93	1,58
Site-QUEBRADA HU	140	T = 500 años	265,4	1891,92	1893,78	1894,3	1895,54	0,011921	6,14	48,74	37,43	1,62
Site-QUEBRADA HU	130	T = 25 años	152,9	1891,84	1893,87	1893,71	1894,36	0,003187	3,26	53,22	39,48	0,84
Site-QUEBRADA HU	130	T = 50 años	178,7	1891,84	1893,63	1893,86	1894,61	0,007771	4,55	44,01	38,84	1,28
Site-QUEBRADA HU	130	T = 100 años	205,2	1891,84	1893,7	1893,99	1894,85	0,008579	4,95	46,66	39,02	1,35
Site-QUEBRADA HU	130	T = 500 años	265,4	1891,84	1893,86	1894,28	1895,36	0,009666	5,67	53,11	39,47	1,46
Site-QUEBRADA HU	120	T = 25 años	152,9	1891,71	1893,86	1893,61	1894,32	0,002841	3,12	55,33	40,91	0,79
Site-QUEBRADA HU	120	T = 50 años	178,7	1891,71	1894	1893,8	1894,52	0,002906	3,33	60,96	41,35	0,82
Site-QUEBRADA HU	120	T = 100 años	205,2	1891,71	1894,14	1893,94	1894,71	0,002937	3,53	66,61	41,79	0,83
Site-QUEBRADA HU	120	T = 500 años	265,4	1891,71	1893,87	1894,22	1895,23	0,008522	5,4	55,41	40,92	1,38
Site-QUEBRADA HU	110	T = 25 años	152,9	1891,61	1893,76	1893,64	1894,28	0,003715	3,32	51,15	41,74	0,89
Site-QUEBRADA HU	110	T = 50 años	178,7	1891,61	1893,79	1893,79	1894,47	0,004741	3,8	52,34	41,83	1,01
Site-QUEBRADA HU	110	T = 100 años	205,2	1891,61	1893,93	1893,93	1894,66	0,0045	3,94	58,45	42,3	1
Site-QUEBRADA HU	110	T = 500 años	265,4	1891,61	1894,04	1894,21	1895,1	0,005974	4,75	63,13	42,65	1,17
Site-QUEBRADA HU	100	T = 25 años	152,9	1891,52	1893,49	1893,49	1894,22	0,004538	3,89	42,91	29,76	1
Site-QUEBRADA HU	100	T = 50 años	178,7	1891,52	1893,68	1893,75	1894,41	0,005717	3,91	49,88	42,67	1,09
Site-QUEBRADA HU	100	T = 100 años	205,2	1891,52	1893,78	1893,88	1894,6	0,005777	4,14	54,46	43,01	1,11
Site-QUEBRADA HU	100	T = 500 años	265,4	1891,52	1893,95	1894,16	1895,03	0,006656	4,78	61,55	43,54	1,22
Site-QUEBRADA HU	90	T = 25 años	152,9	1891,43	1893,27	1893,41	1894,15	0,006036	4,29	39,05	28,93	1,14

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)	
Site-QUEBRADA HU	90	T = 50 años	178,7	1891,43	1893,57	1893,68	1894,34	0,005945	4,04	48,27	41,08	1,12
Site-QUEBRADA HU	90	T = 100 años	205,2	1891,43	1893,67	1893,81	1894,54	0,006498	4,27	52,78	43,49	1,17
Site-QUEBRADA HU	90	T = 500 años	265,4	1891,43	1893,85	1894,09	1894,96	0,007085	4,85	60,78	44,07	1,25
Site-QUEBRADA HU	80	T = 25 años	152,9	1891,36	1893,18	1893,46	1894,09	0,006369	4,37	38,64	28,72	1,17
Site-QUEBRADA HU	80	T = 50 años	178,7	1891,36	1893,41	1893,57	1894,27	0,006772	4,27	45,8	35,59	1,19
Site-QUEBRADA HU	80	T = 100 años	205,2	1891,36	1893,53	1893,72	1894,46	0,007724	4,44	50,41	44,04	1,26
Site-QUEBRADA HU	80	T = 500 años	265,4	1891,36	1893,73	1893,99	1894,88	0,007901	4,96	59,32	44,67	1,31
Site-QUEBRADA HU	70	T = 25 años	152,9	1891,25	1892,71	1893,1	1893,96	0,013266	5,13	32,4	33,42	1,61
Site-QUEBRADA HU	70	T = 50 años	178,7	1891,25	1892,88	1893,25	1894,15	0,011075	5,17	38,14	35,9	1,51
Site-QUEBRADA HU	70	T = 100 años	205,2	1891,25	1893,03	1893,43	1894,33	0,00975	5,25	43,8	38,19	1,44
Site-QUEBRADA HU	70	T = 500 años	265,4	1891,25	1894,07	1893,72	1894,61	0,002054	3,53	98,92	57,58	0,73
Site-QUEBRADA HU	60	T = 25 años	152,9	1891,17	1892,94	1893,09	1893,77	0,006679	4,17	40,53	36,44	1,18
Site-QUEBRADA HU	60	T = 50 años	178,7	1891,17	1893,25	1893,25	1893,96	0,004359	3,9	52,73	42,59	0,99
Site-QUEBRADA HU	60	T = 100 años	205,2	1891,17	1893,42	1893,42	1894,17	0,004076	4,02	59,79	43,67	0,97
Site-QUEBRADA HU	60	T = 500 años	265,4	1891,17	1894,04	1893,72	1894,59	0,002135	3,57	98,24	58,01	0,74
Site-QUEBRADA HU	50	T = 25 años	152,9	1891,07	1892,9	1893,04	1893,71	0,006388	4,13	40,89	36,95	1,16
Site-QUEBRADA HU	50	T = 50 años	178,7	1891,07	1893,16	1893,21	1893,91	0,004676	3,99	51,19	42,2	1,02
Site-QUEBRADA HU	50	T = 100 años	205,2	1891,07	1893,31	1893,36	1894,12	0,004487	4,15	57,58	43,76	1,01
Site-QUEBRADA HU	50	T = 500 años	265,4	1891,07	1893,67	1893,67	1894,53	0,003786	4,33	73,56	44,84	0,96
Site-QUEBRADA HU	40	T = 25 años	152,9	1891,07	1893,04	1892,97	1893,63	0,003877	3,54	49,11	41,48	0,92
Site-QUEBRADA HU	40	T = 50 años	178,7	1891,07	1893,18	1893,14	1893,84	0,003835	3,74	55,34	43,78	0,93
Site-QUEBRADA HU	40	T = 100 años	205,2	1891,07	1893,32	1893,3	1894,04	0,003822	3,94	61,26	44,12	0,94
Site-QUEBRADA HU	40	T = 500 años	265,4	1891,07	1893,6	1893,59	1894,45	0,003776	4,32	73,83	44,83	0,96
Site-QUEBRADA HU	30	T = 25 años	152,9	1890,95	1893,03	1892,92	1893,58	0,003389	3,43	52,06	43,51	0,87
Site-QUEBRADA HU	30	T = 50 años	178,7	1890,95	1893,19	1893,08	1893,79	0,003319	3,61	58,95	45,03	0,87
Site-QUEBRADA HU	30	T = 100 años	205,2	1890,95	1893,33	1893,24	1893,98	0,003295	3,79	65,37	45,38	0,88
Site-QUEBRADA HU	30	T = 500 años	265,4	1890,95	1893,62	1893,54	1894,39	0,003251	4,15	78,86	46,13	0,9
Site-QUEBRADA HU	20	T = 25 años	152,9	1890,83	1892,89	1892,89	1893,53	0,004149	3,73	48,28	42,84	0,96
Site-QUEBRADA HU	20	T = 50 años	178,7	1890,83	1893,06	1893,06	1893,75	0,003836	3,86	56,15	45,77	0,94
Site-QUEBRADA HU	20	T = 100 años	205,2	1890,83	1893,2	1893,2	1893,94	0,003797	4,04	62,56	46,12	0,94
Site-QUEBRADA HU	20	T = 500 años	265,4	1890,83	1893,5	1893,5	1894,35	0,00366	4,38	76,49	46,87	0,95
Site-QUEBRADA HU	10	T = 25 años	152,9	1890,77	1892,49	1892,71	1893,45	0,007558	4,56	38,46	35,27	1,26
Site-QUEBRADA HU	10	T = 50 años	178,7	1890,77	1892,67	1892,92	1893,67	0,00671	4,67	45,13	39,35	1,21
Site-QUEBRADA HU	10	T = 100 años	205,2	1890,77	1892,85	1893,07	1893,87	0,006029	4,76	52,33	43,1	1,17
Site-QUEBRADA HU	10	T = 500 años	265,4	1890,77	1893,17	1893,38	1894,28	0,005366	5,05	66,59	45,19	1,14

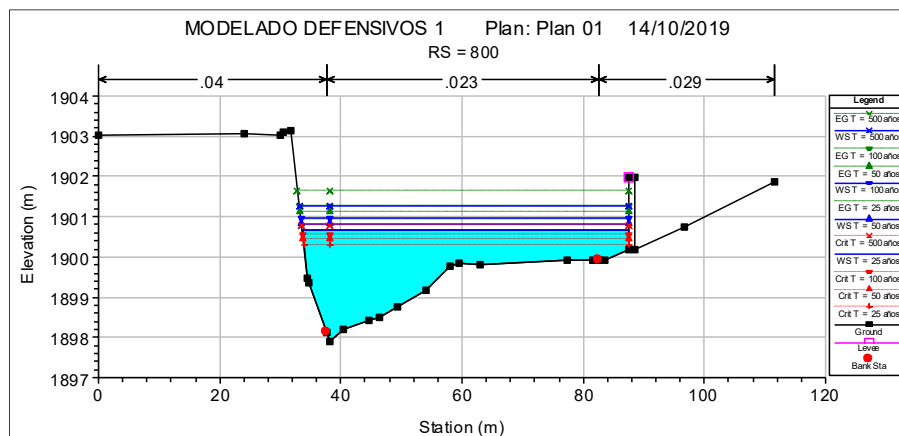
Realizando el acondicionamiento de la superficie

1. Secciones transversales.

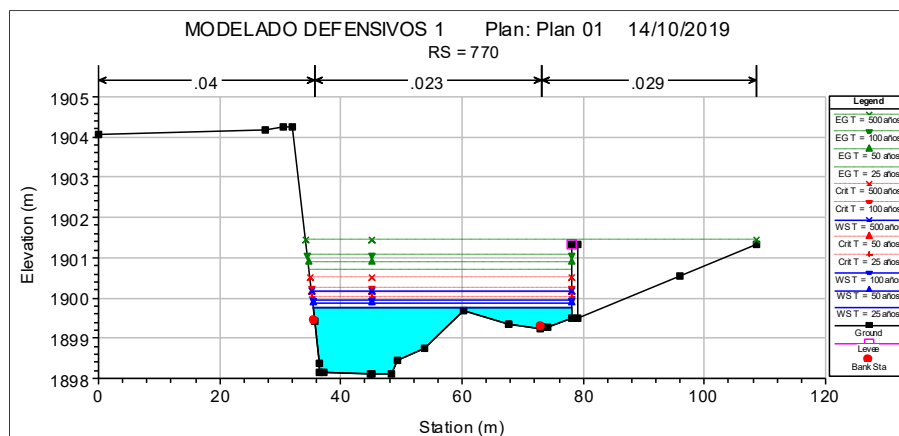
Sección transversal progresiva 0+830, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



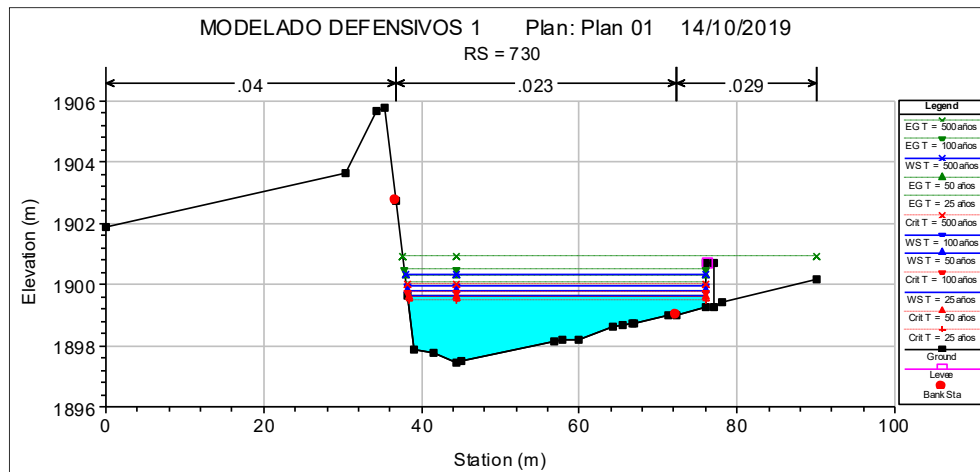
Sección transversal progresiva 0+800, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



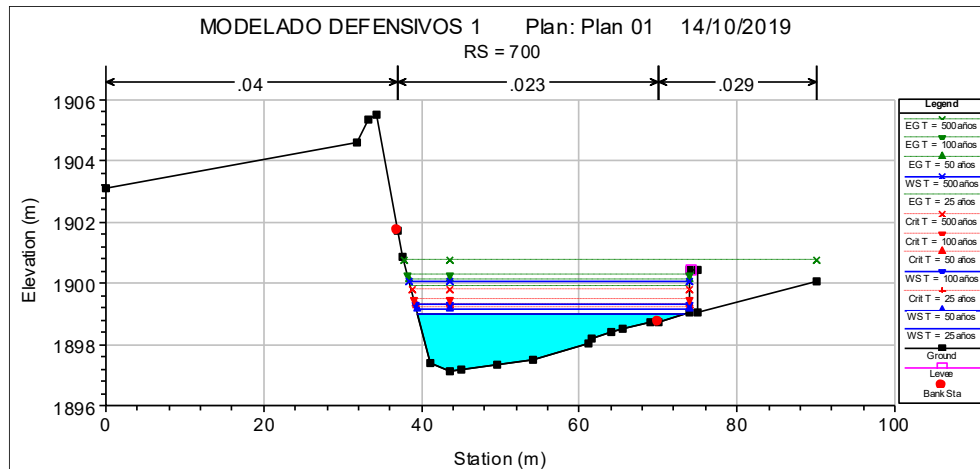
Sección transversal progresiva 0+770, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



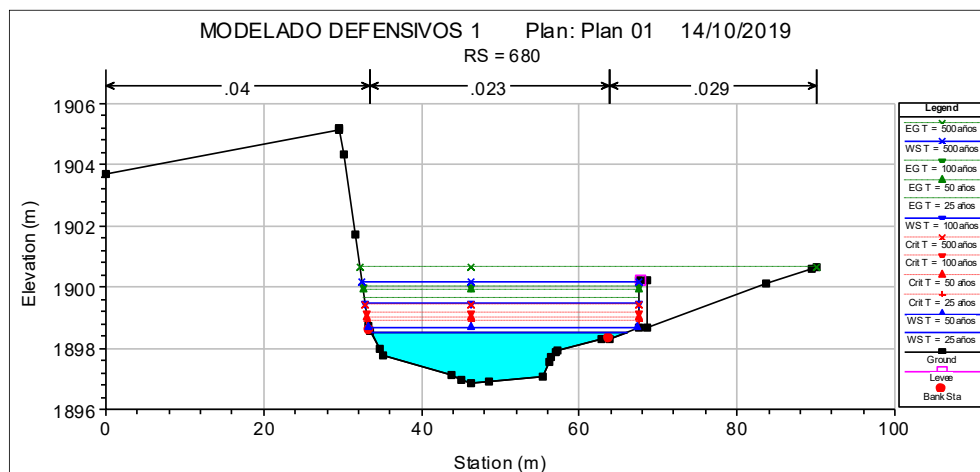
Sección transversal progresiva 0+730, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



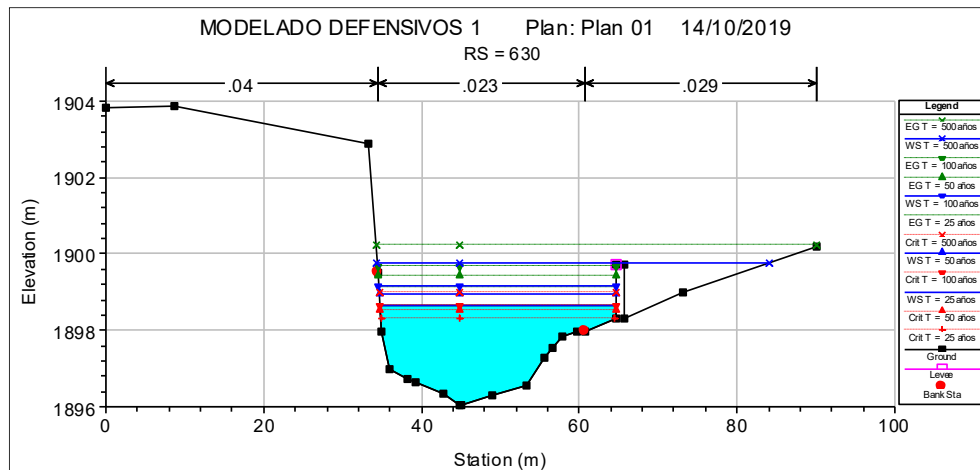
Sección transversal progresiva 0+700, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



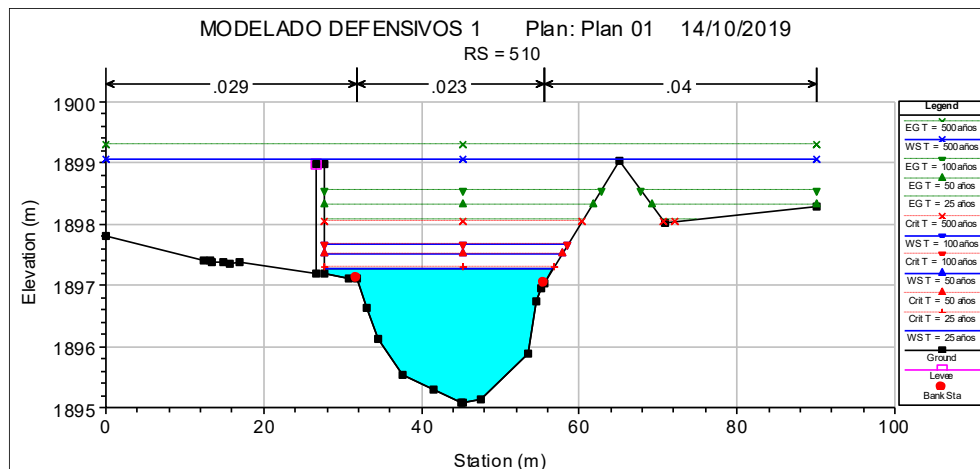
Sección transversal progresiva 0+680, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



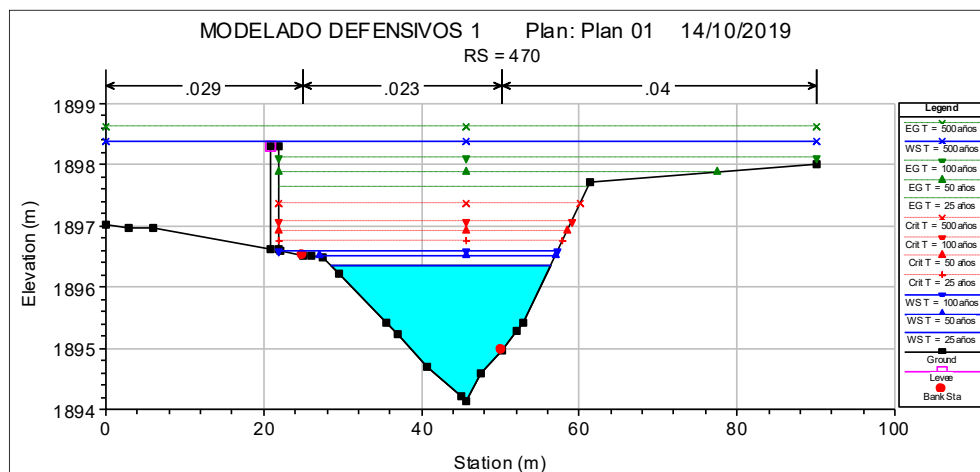
Sección transversal progresiva 0+630, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



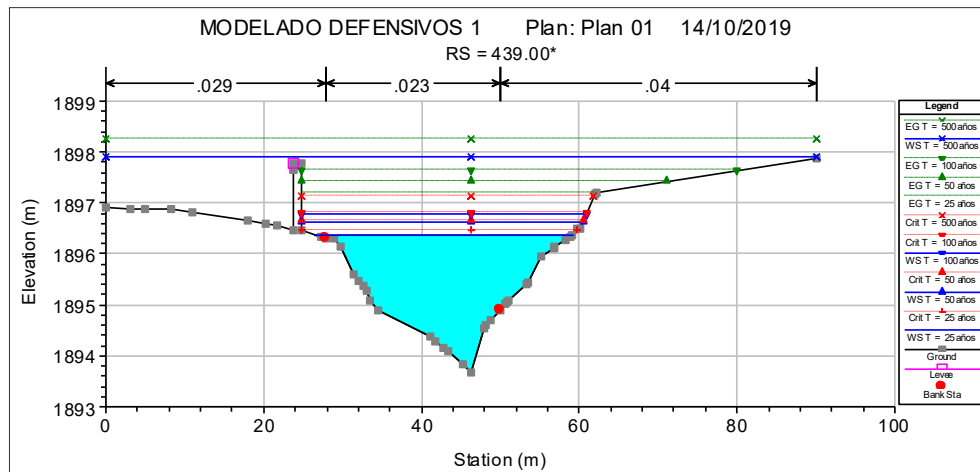
Sección transversal progresiva 0+510, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



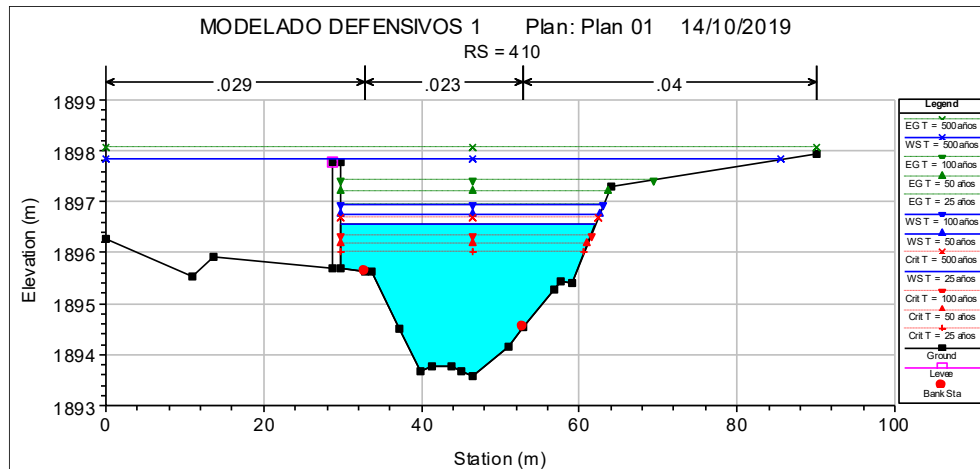
Sección transversal progresiva 0+470, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



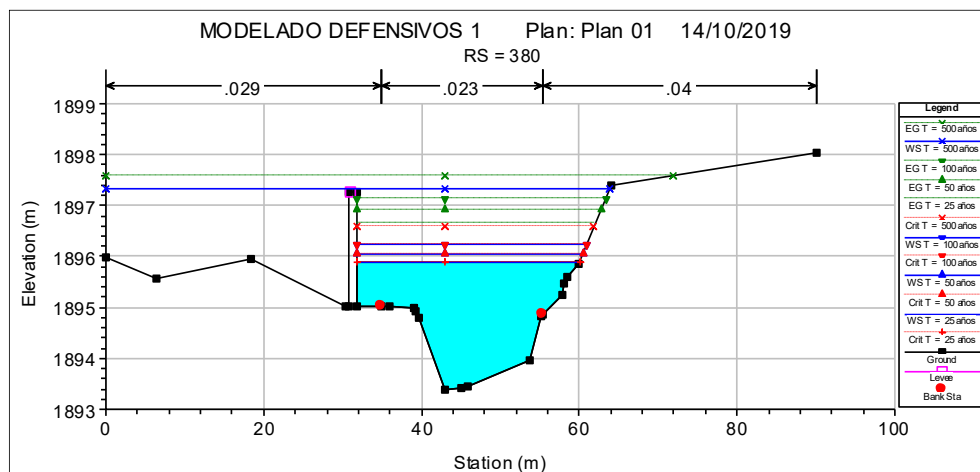
Sección transversal progresiva 0+439*, periodo de retorno T = 25, 50, 100, 500 años



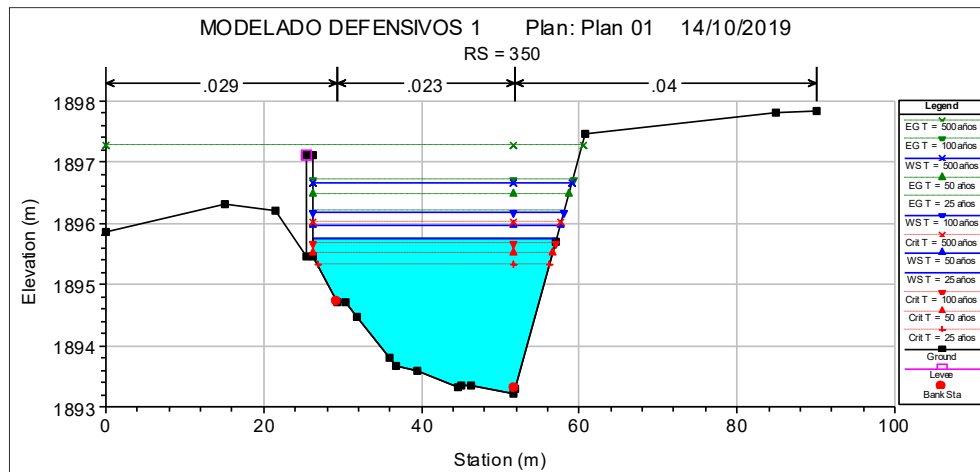
Sección transversal progresiva 0+410, periodo de retorno T = 25, 50, 100, 500 años



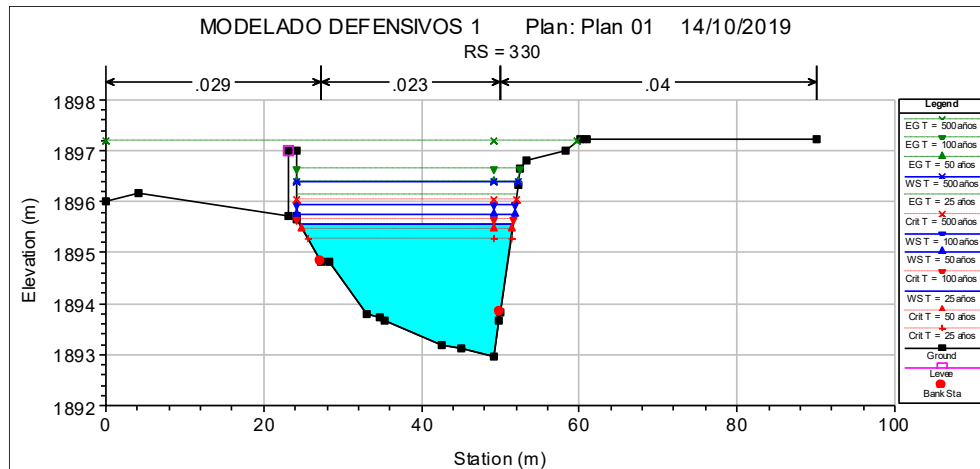
Sección transversal progresiva 0+380, periodo de retorno T = 25, 50, 100, 500 años



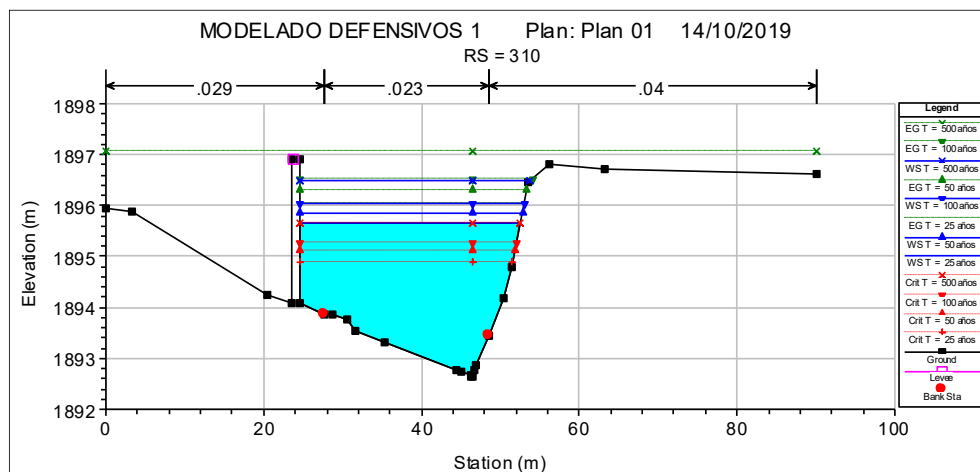
Sección transversal progresiva 0+350, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



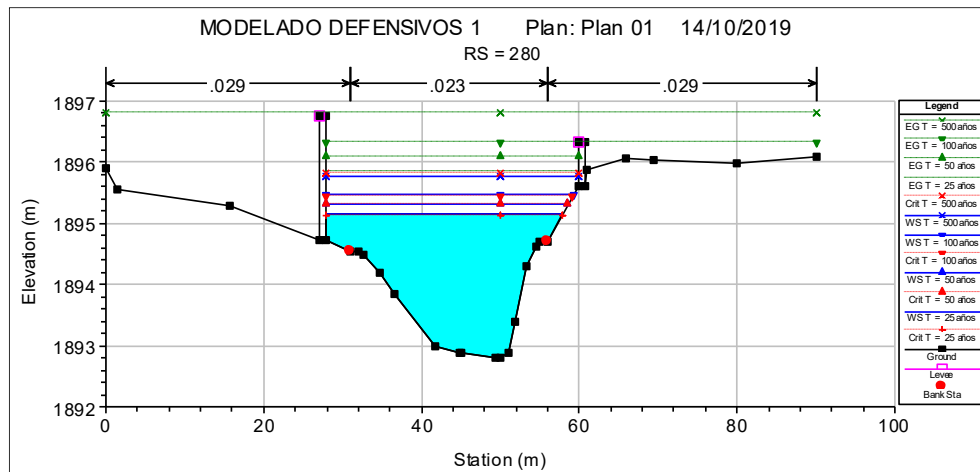
Sección transversal progresiva 0+330, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



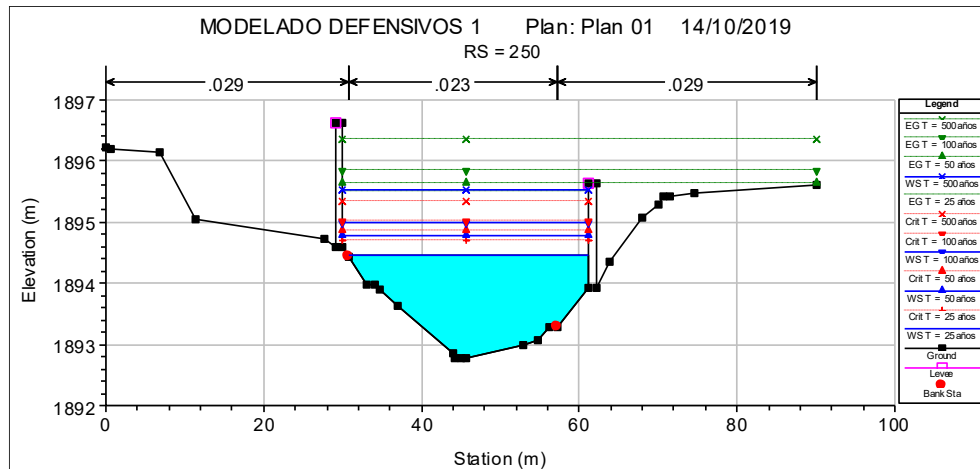
Sección transversal progresiva 0+310, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



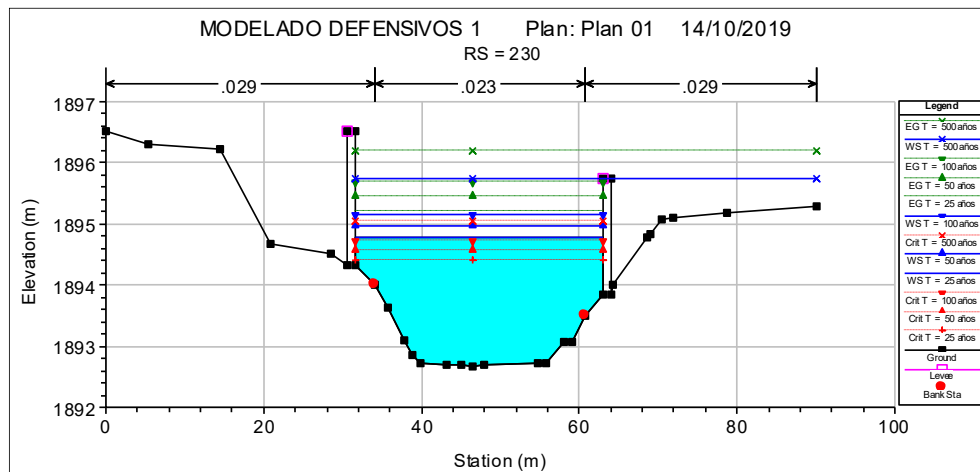
Sección transversal progresiva 0+280, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



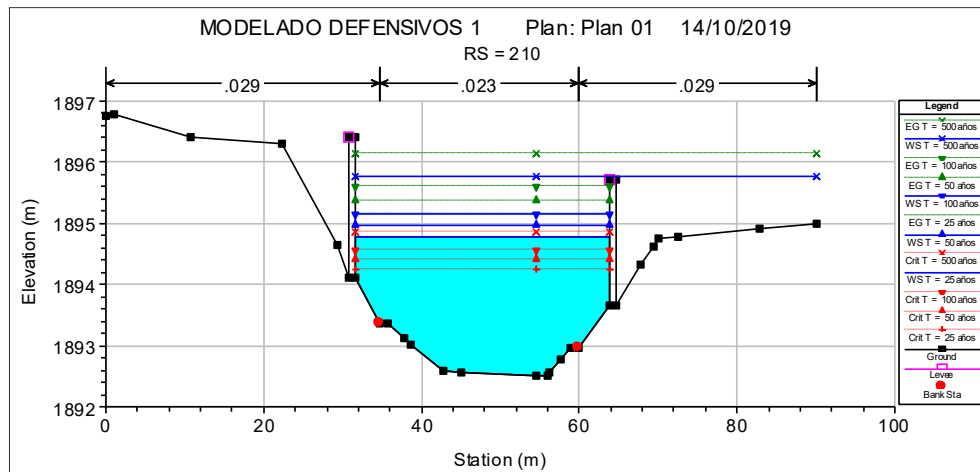
Sección transversal progresiva 0+250, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



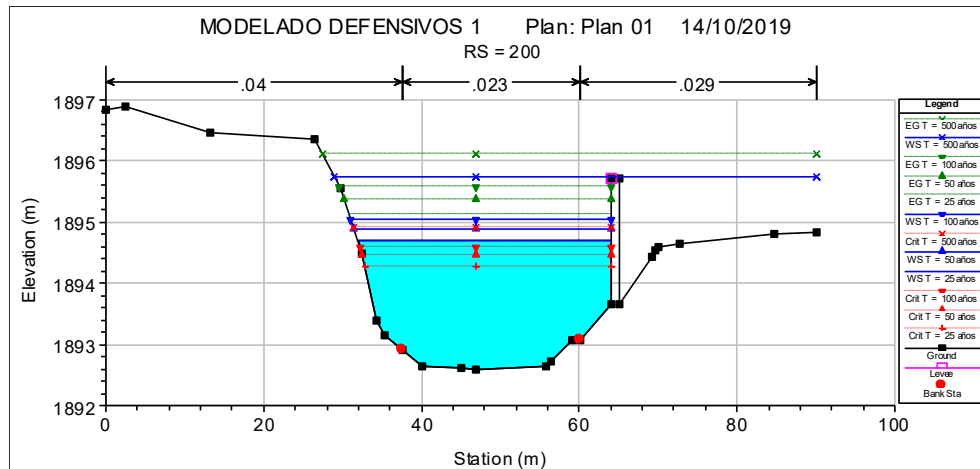
Sección transversal progresiva 0+230, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



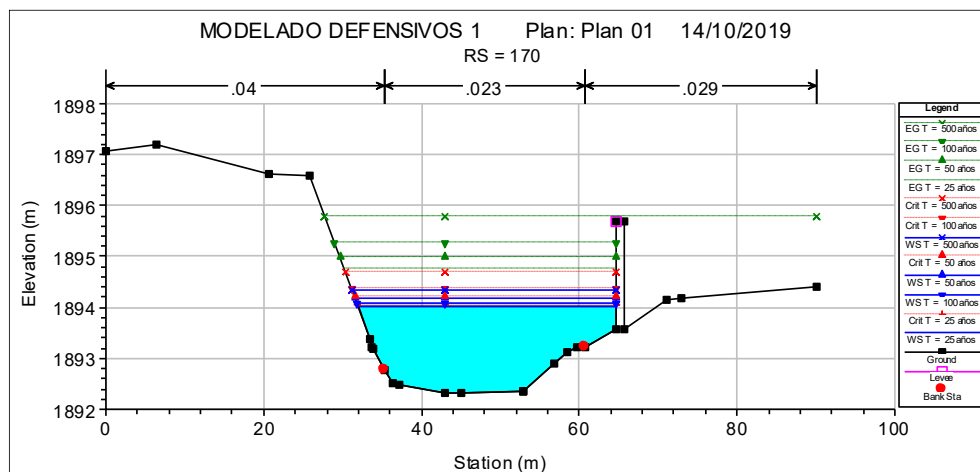
Sección transversal progresiva 0+210, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



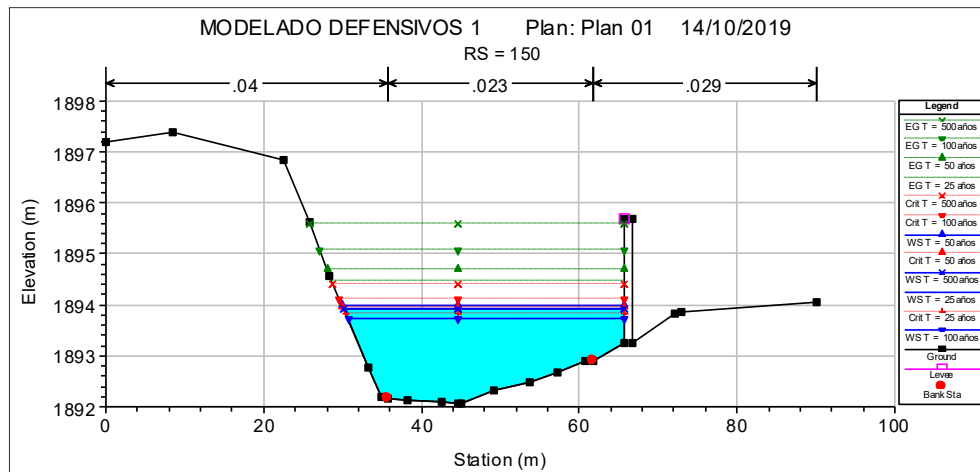
Sección transversal progresiva 0+200, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



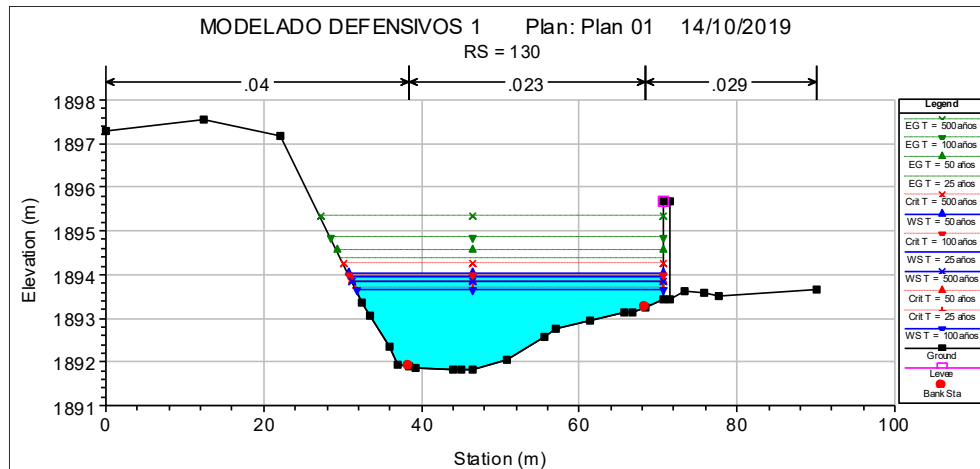
Sección transversal progresiva 0+170, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



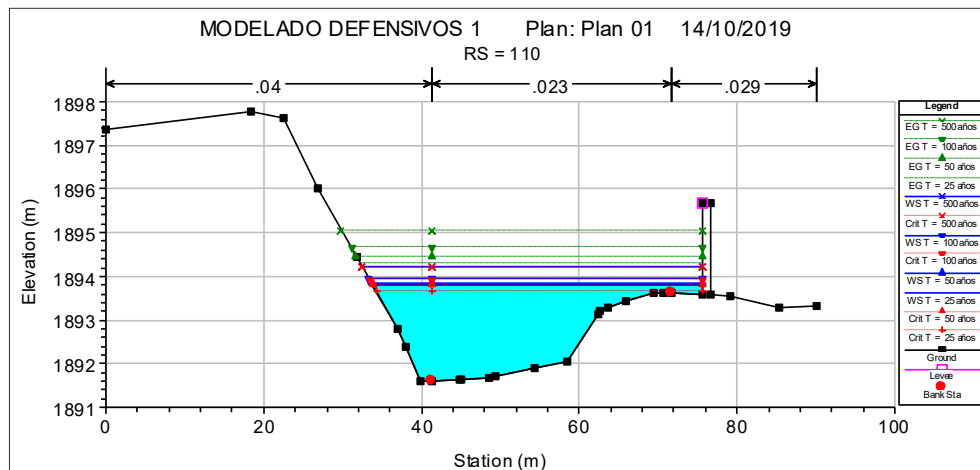
Sección transversal progresiva 0+150, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



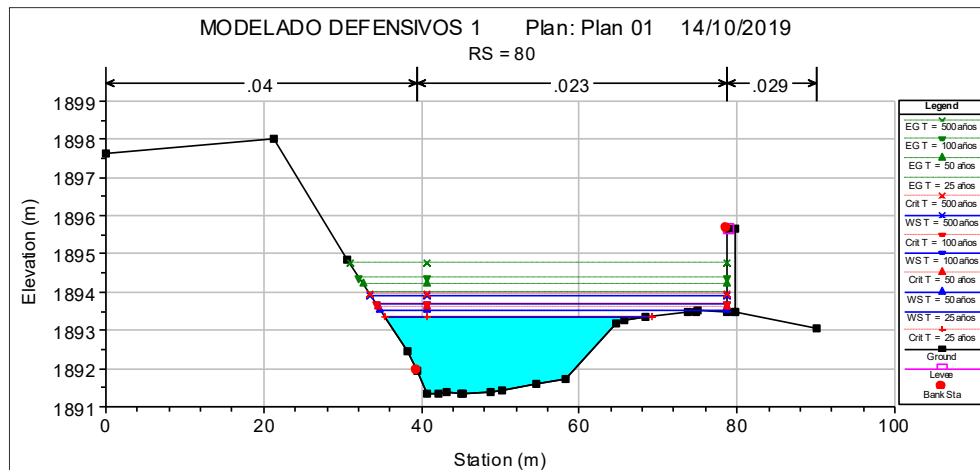
Sección transversal progresiva 0+130, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



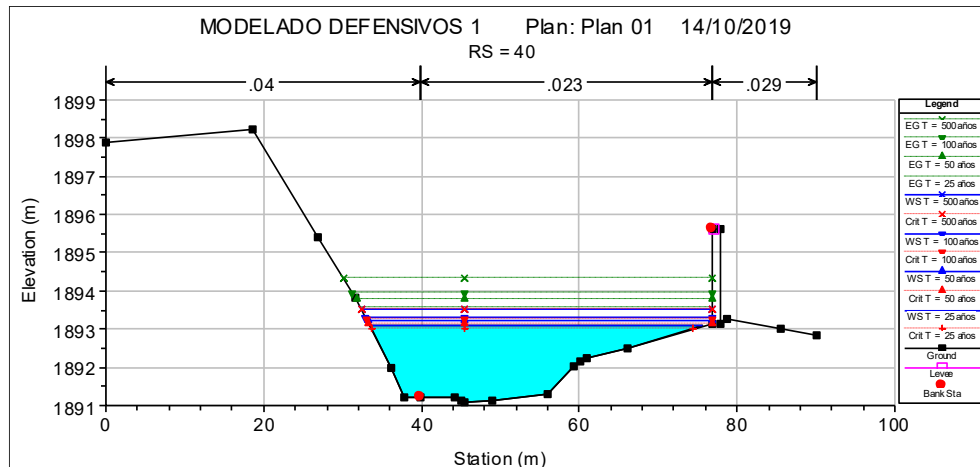
Sección transversal progresiva 0+110, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



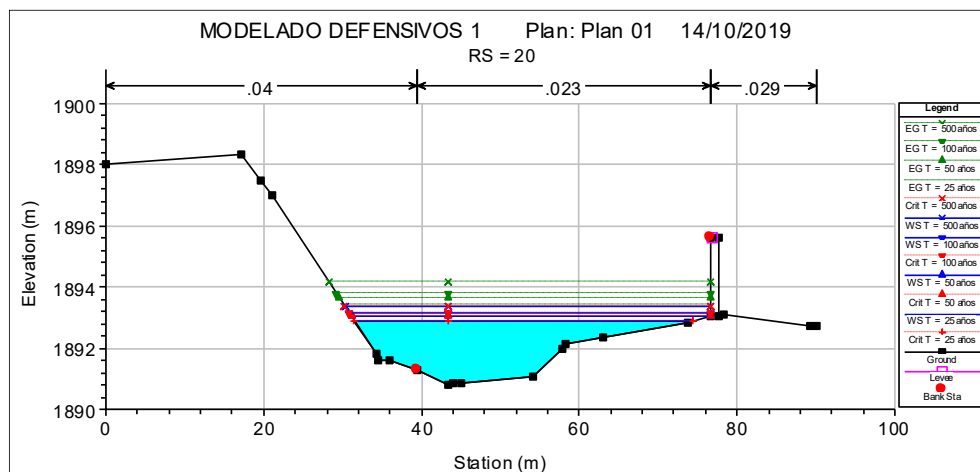
Sección transversal progresiva 0+080, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años



Sección transversal progresiva 0+040, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años

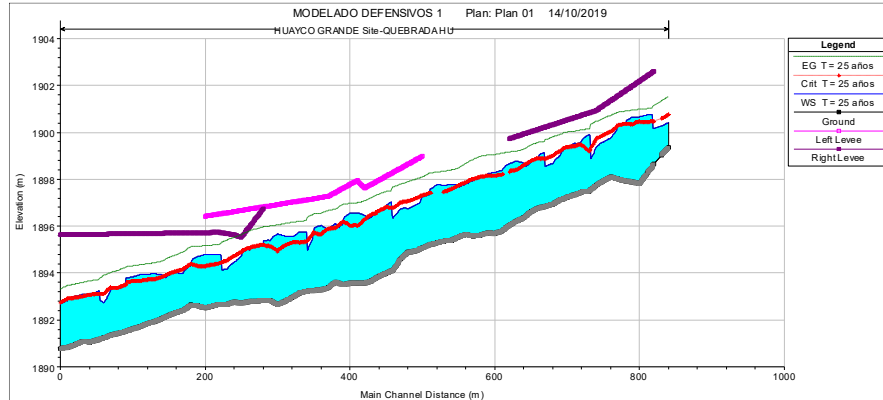


Sección transversal progresiva 0+020, periodo de retorno $T = 25, 50, 100, 500$ años

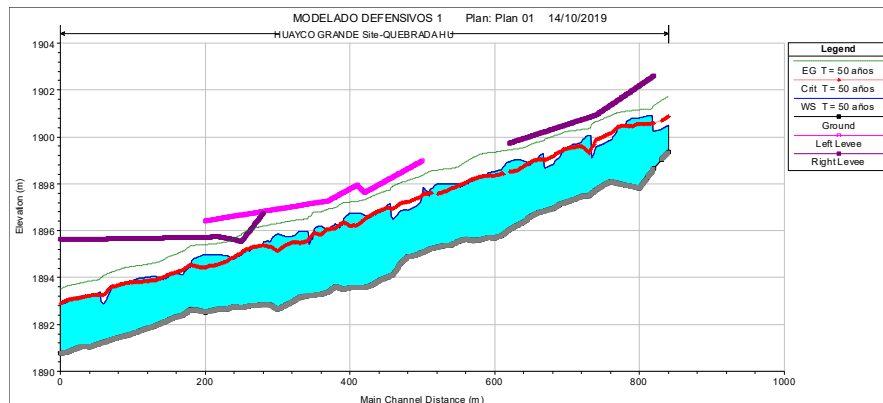


2. Vista de perfil.

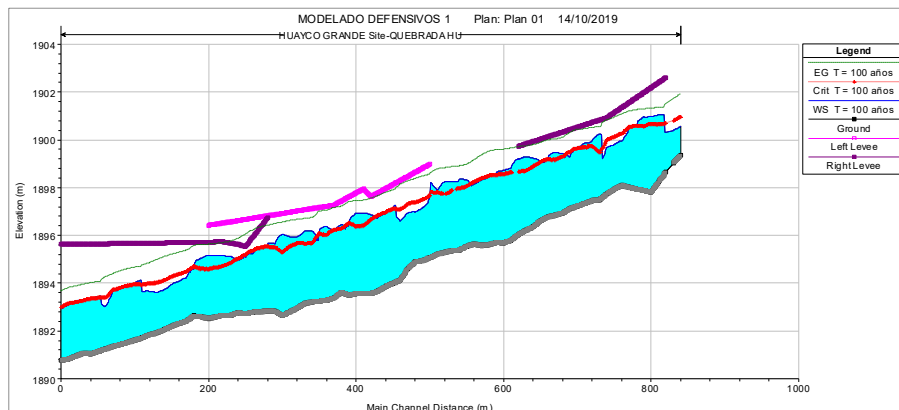
Vista de perfil, en la que se observa la altura del terreno, tirante de agua, energía crítica, energía, y altura de las estructuras planteadas, para un periodo de retorno $T = 25$ años.



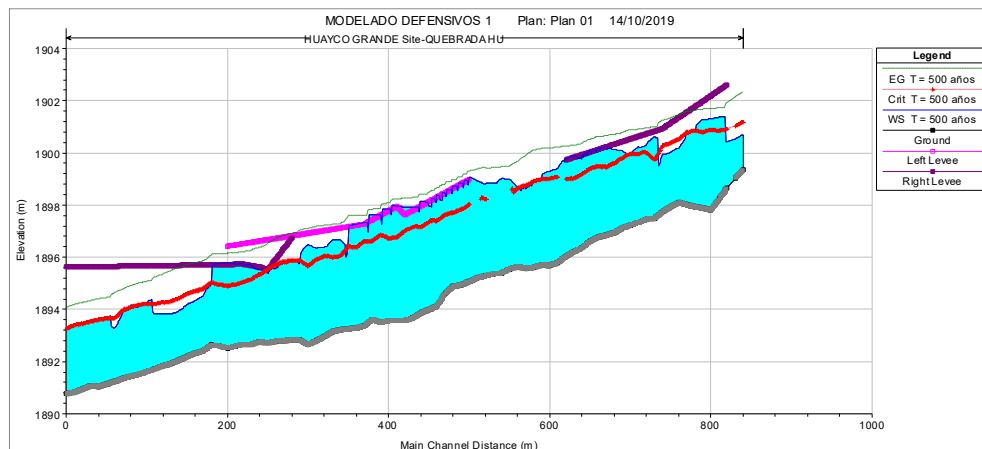
Vista de perfil, en la que se observa la altura del terreno, tirante de agua, energía crítica, energía, y altura de las estructuras planteadas, para un periodo de retorno $T = 50$ años.



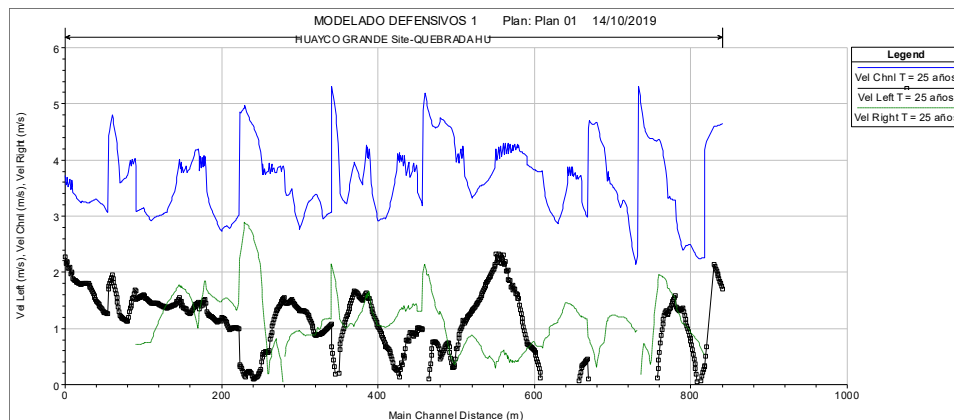
Vista de perfil, en la que se observa la altura del terreno, tirante de agua, energía crítica, energía, y altura de las estructuras planteadas, para un periodo de retorno $T = 100$ años.



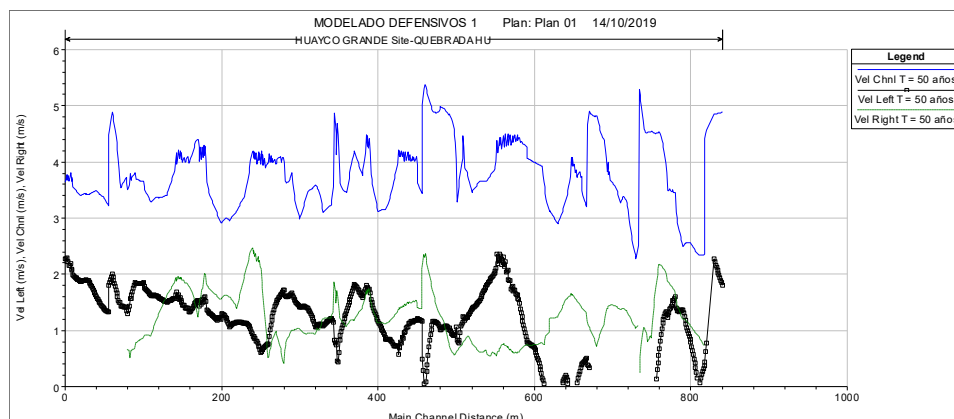
Vista de perfil, en la que se observa la altura del terreno, tirante de agua, energía crítica, energía, y altura de las estructuras planteadas, para un periodo de retorno $T = 500$ años.



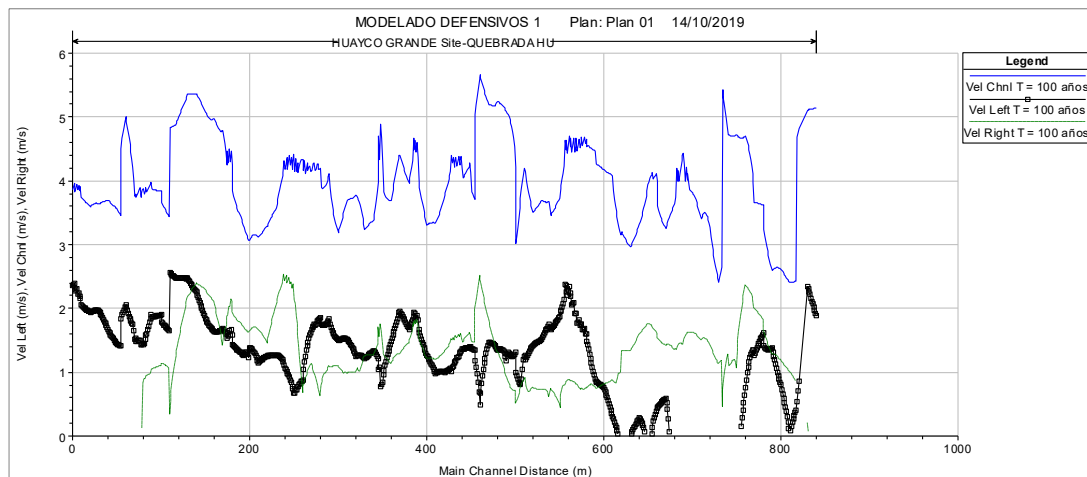
Velocidad para las secciones derecha, izquierda y central para diferentes periodos de retorno, $T = 25$ años.



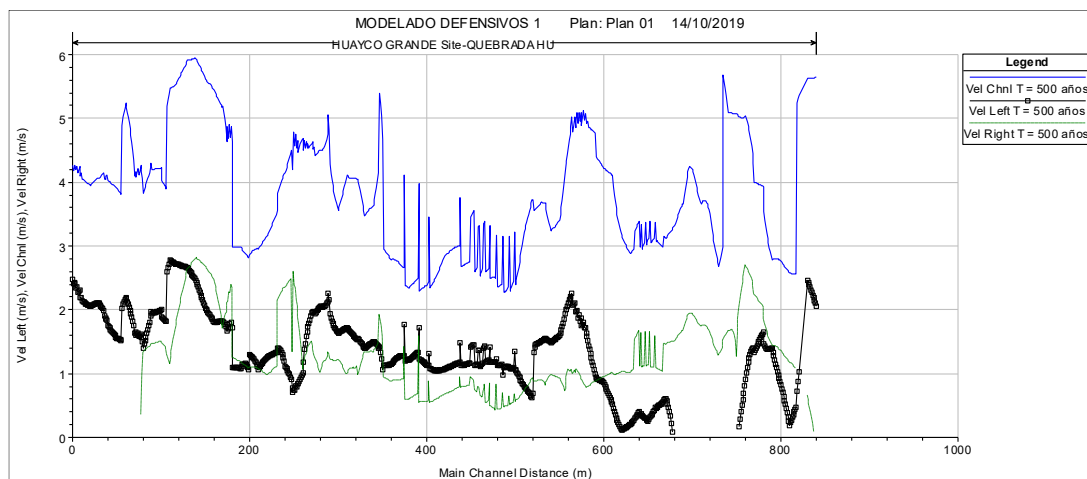
Velocidad para las secciones derecha, izquierda y central para diferentes periodos de retorno, $T = 50$ años.



Velocidad para las secciones derecha, izquierda y central para diferentes periodos de retorno, $T = 100$ años.

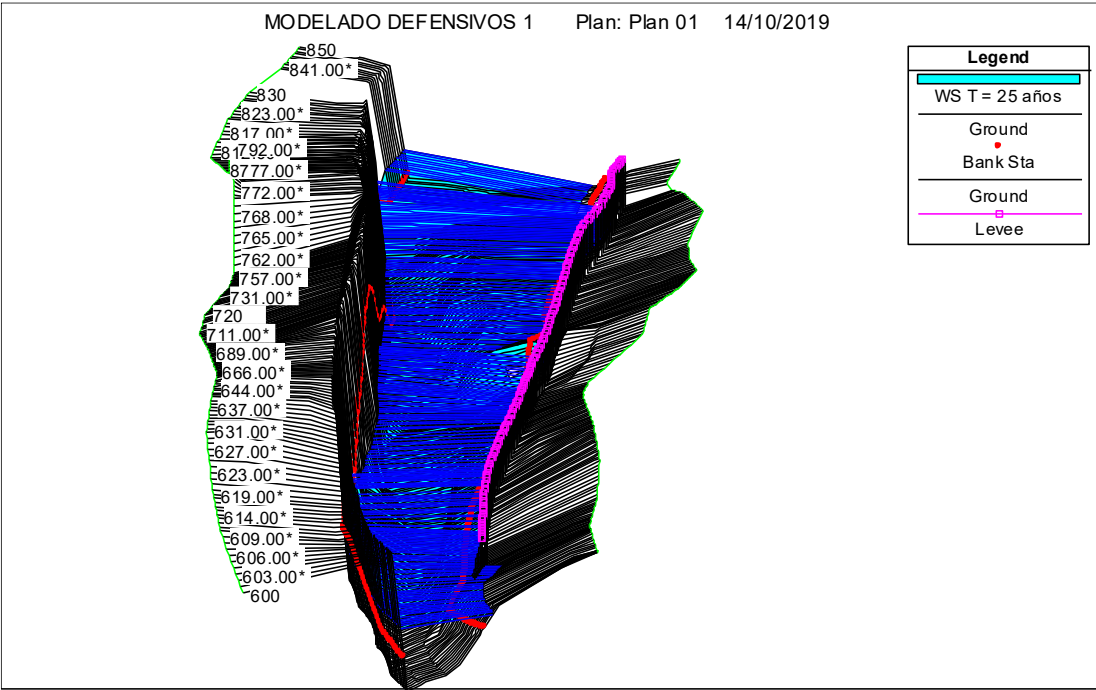


Velocidad para las secciones derecha, izquierda y central para diferentes periodos de retorno, $T = 500$ años.

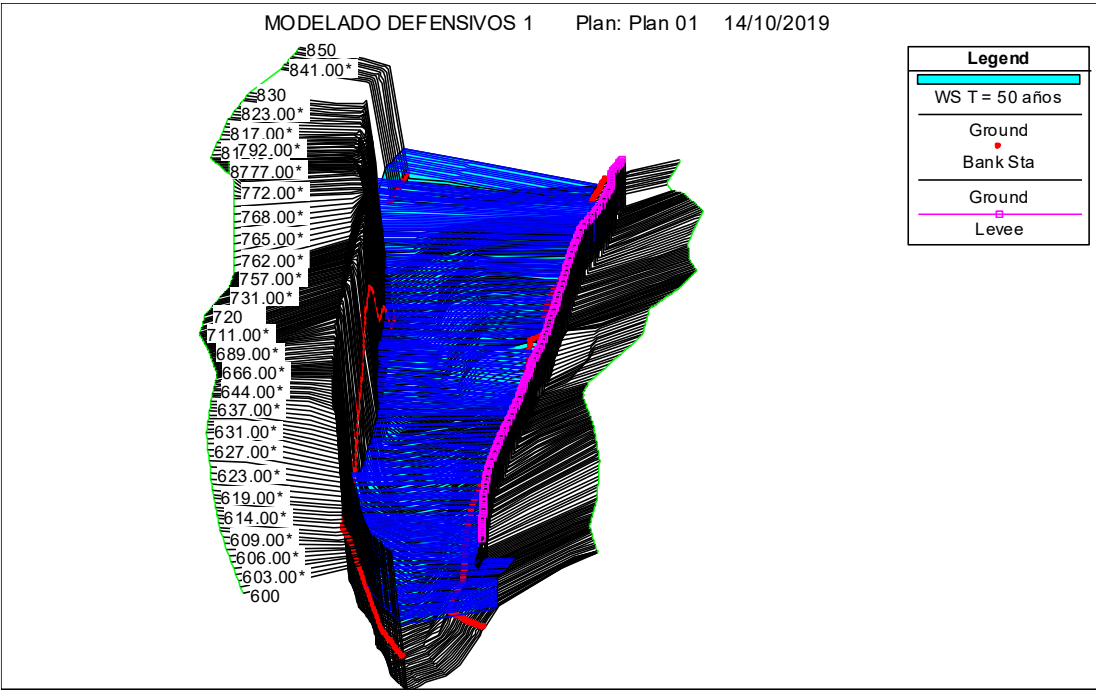


Vista X-Y-Z.

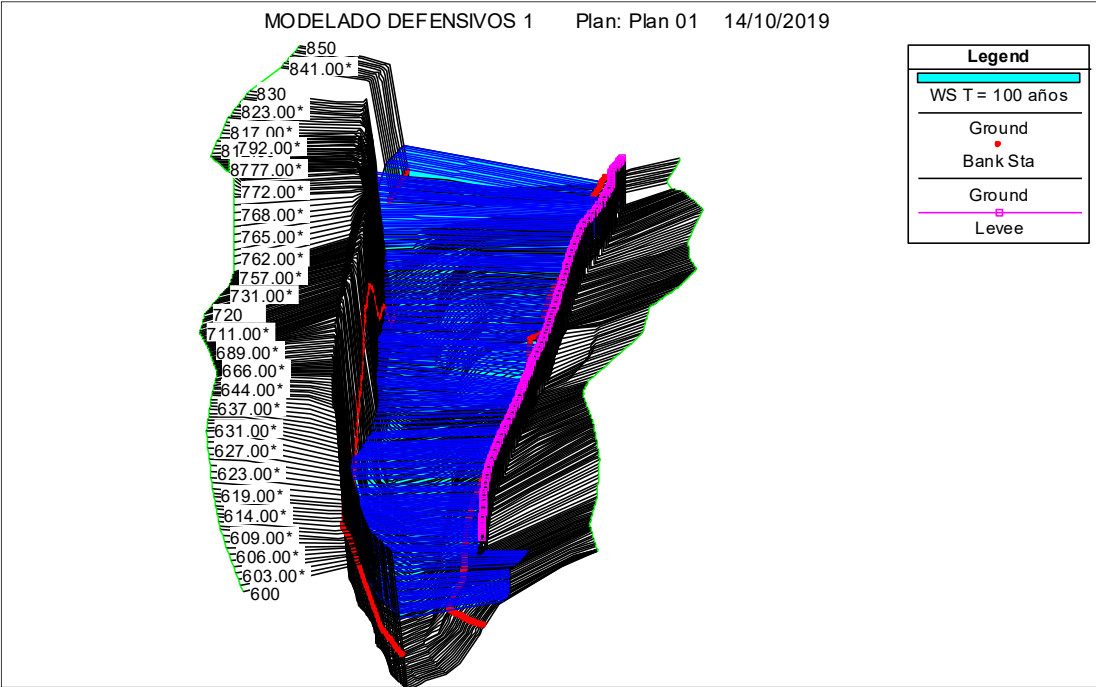
Tramo 1, defensivo en la margen izquierda, para un periodo de retorno $T = 25$ años.



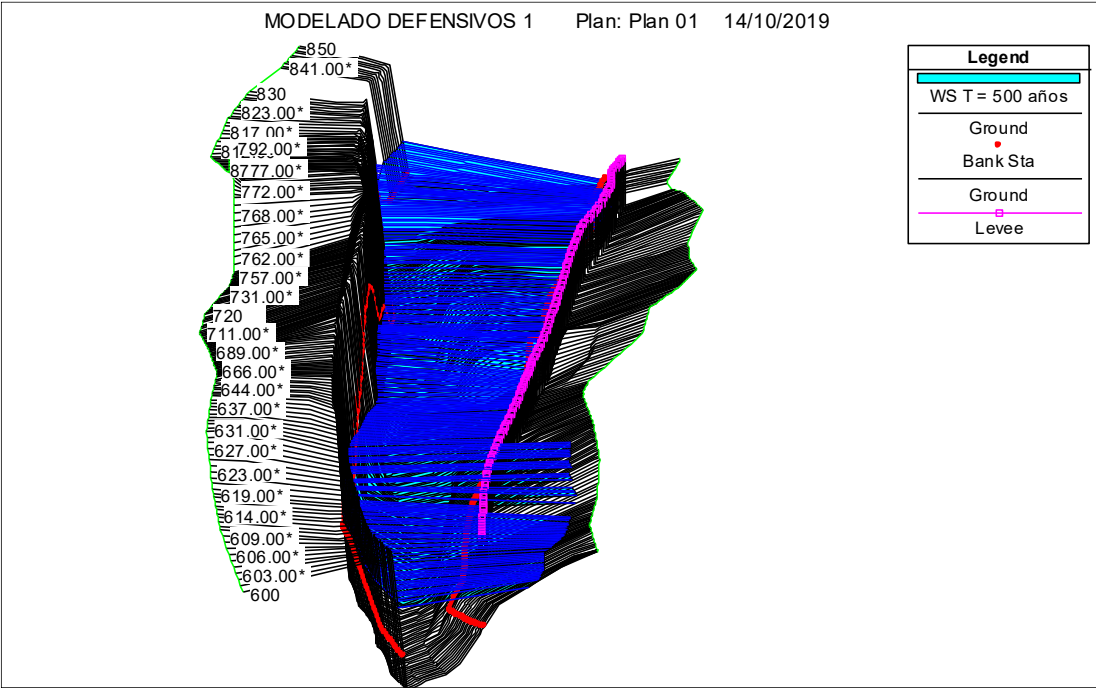
Tramo 1, defensivo en la margen izquierda, para un periodo de retorno $T = 50$ años.



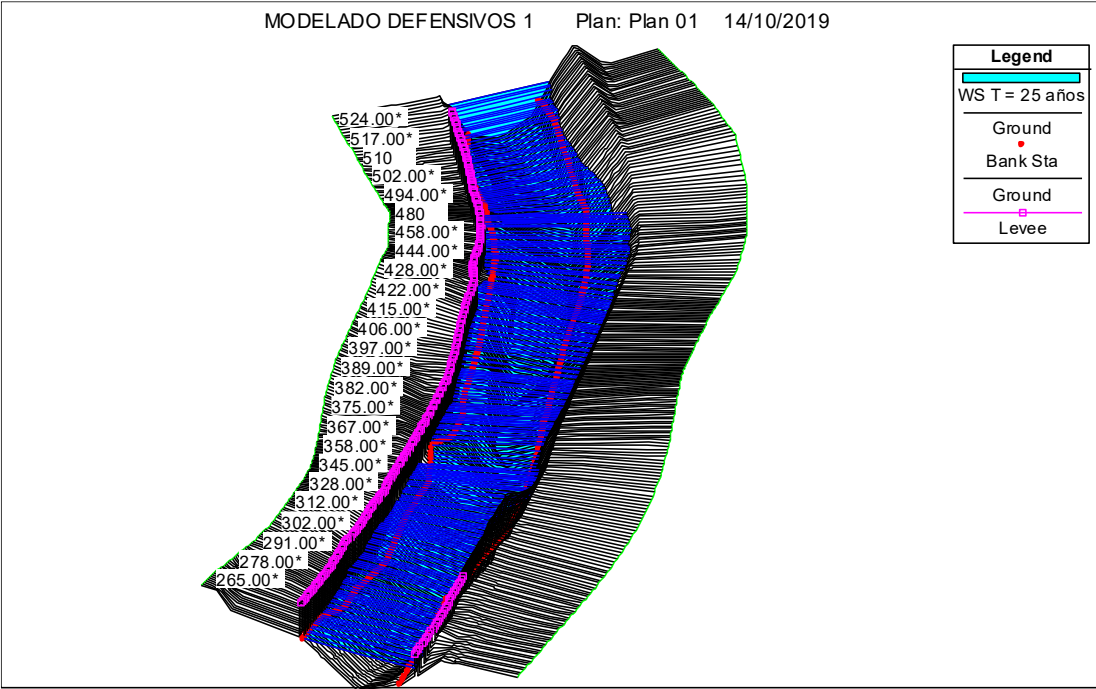
Tramo 1, defensivo en la margen izquierda, para un periodo de retorno $T = 100$ años.



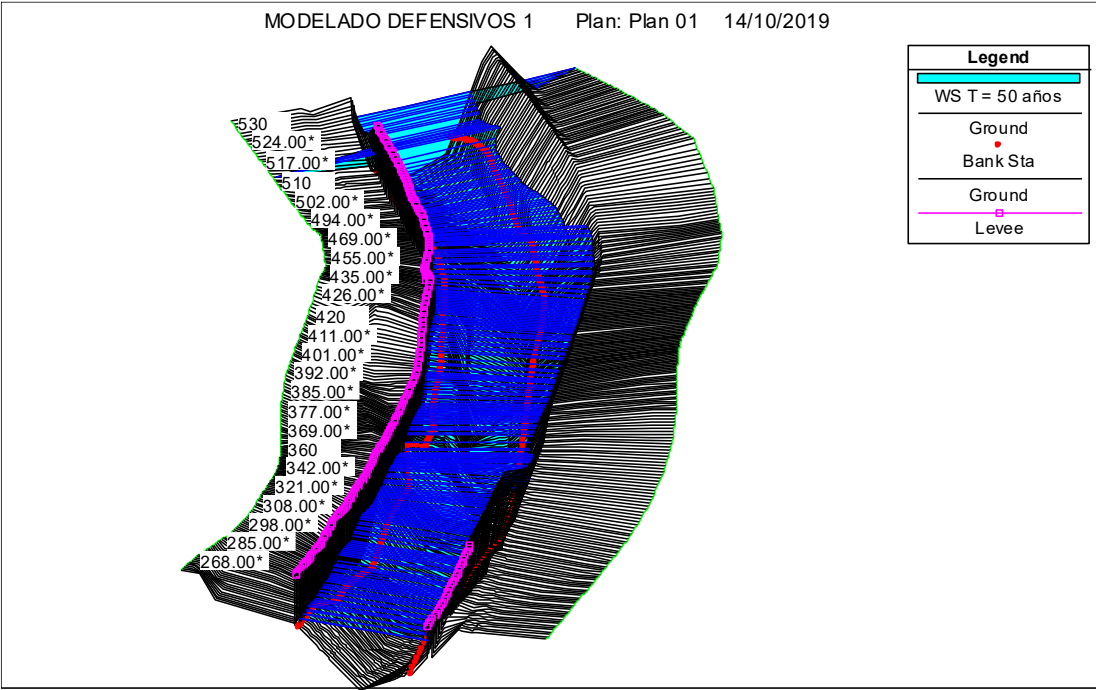
Tramo 1, defensivo en la margen izquierda, para un periodo de retorno $T = 500$ años.



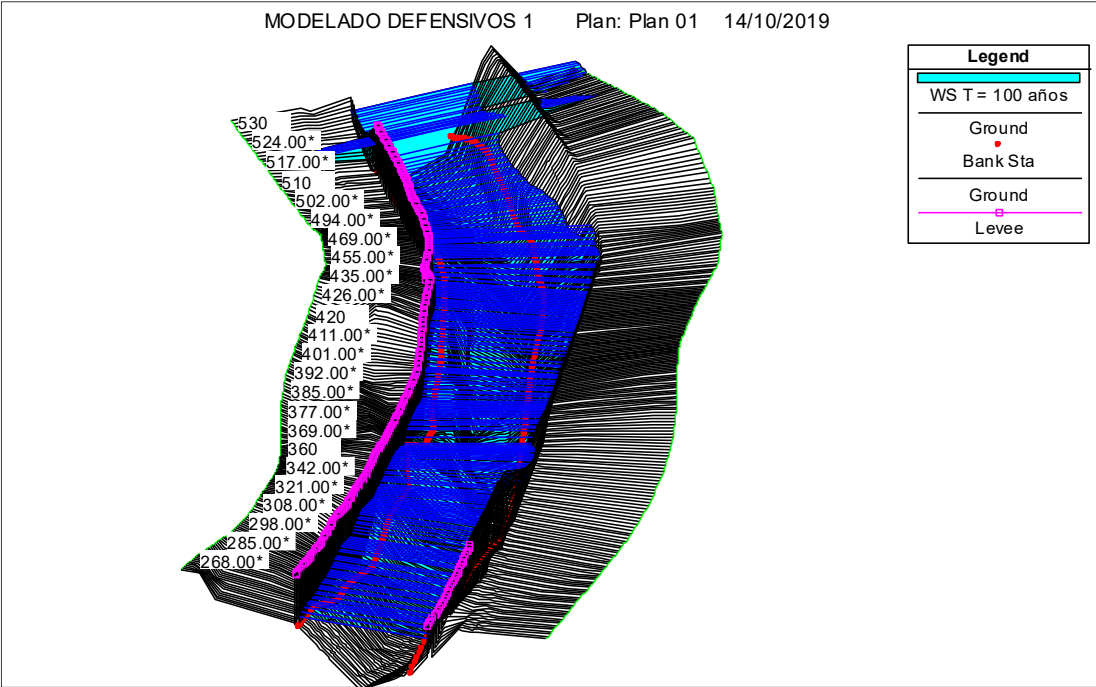
Tramo 2, defensivo en la margen derecha, para un periodo de retorno $T = 25$ años.



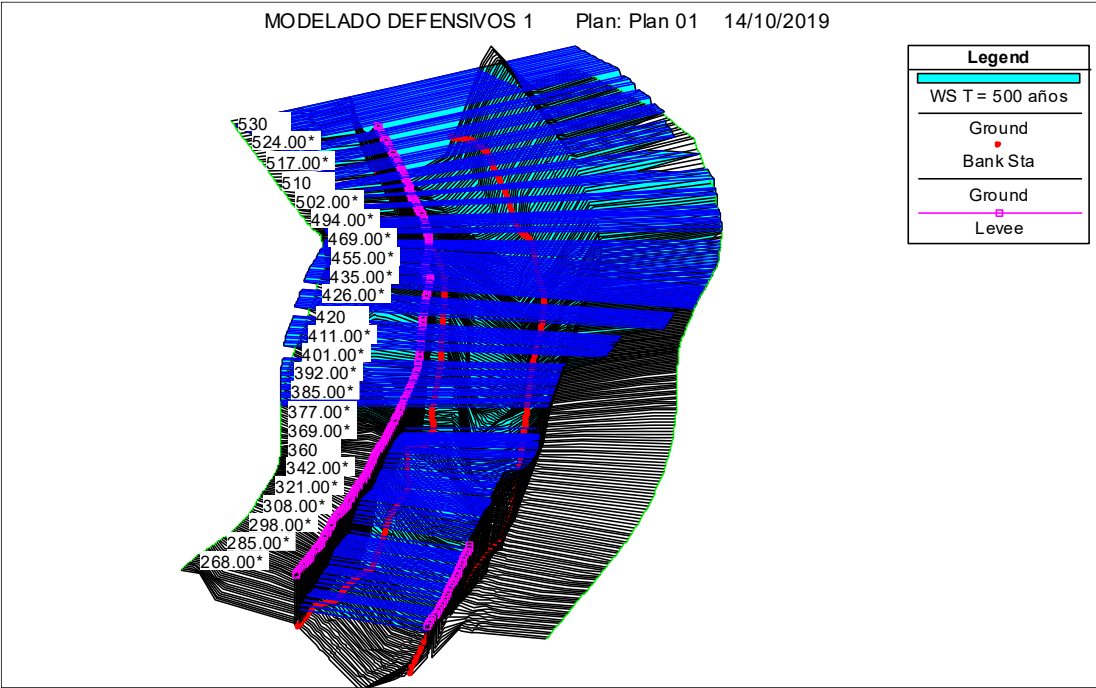
Tramo 2, defensivo en la margen derecha, para un periodo de retorno $T = 50$ años.



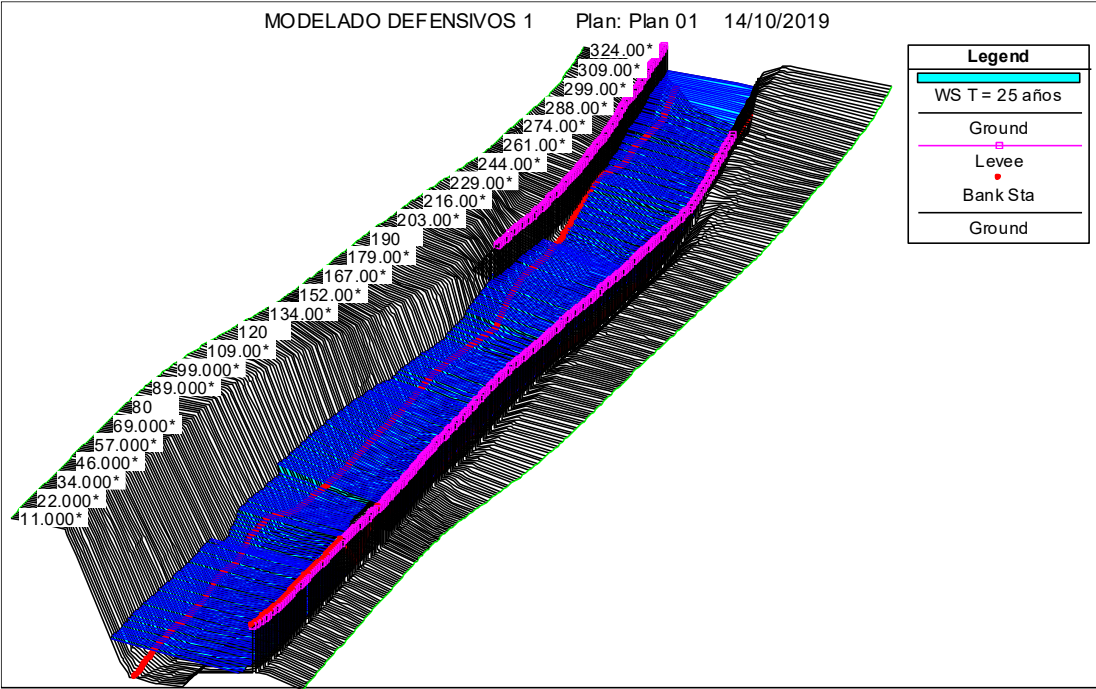
Tramo 2, defensivo en la margen derecha, para un periodo de retorno $T = 100$ años.



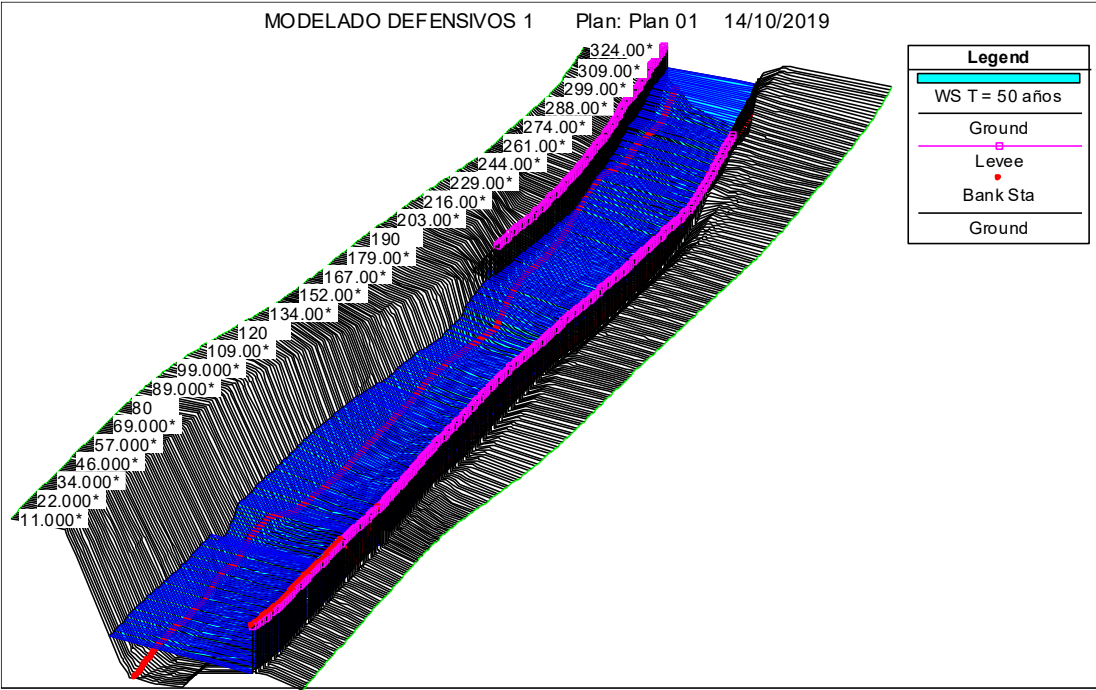
Tramo 2, defensivo en la margen derecha, para un periodo de retorno $T = 500$ años.



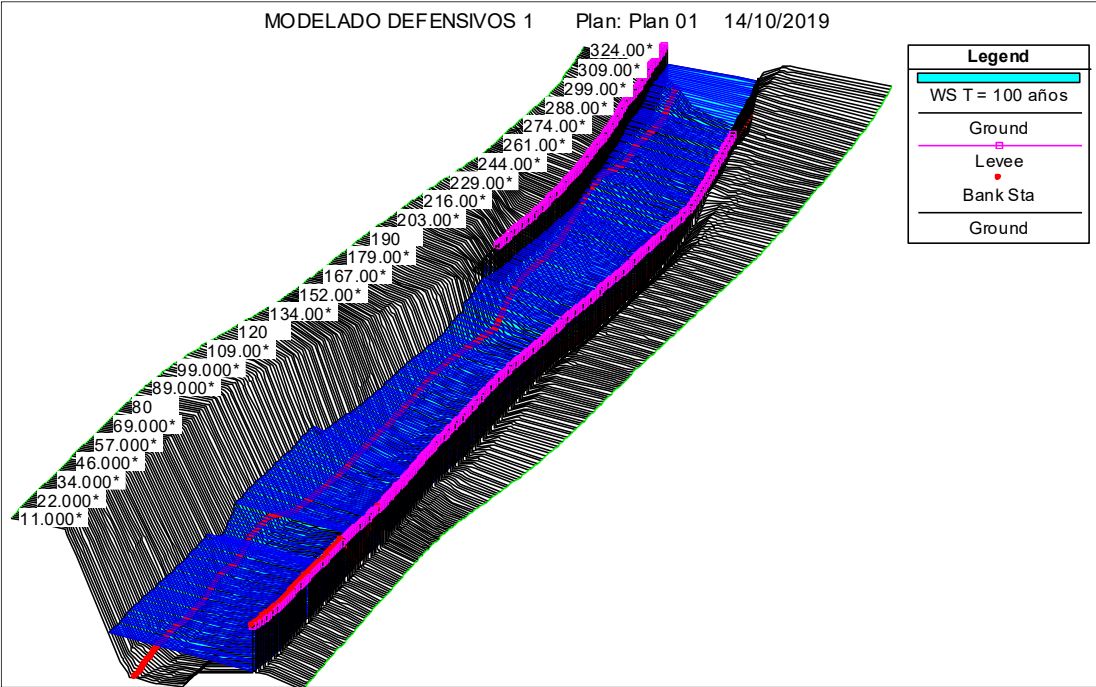
Tramo 3, defensivo en la margen derecha, para un periodo de retorno $T = 25$ años.



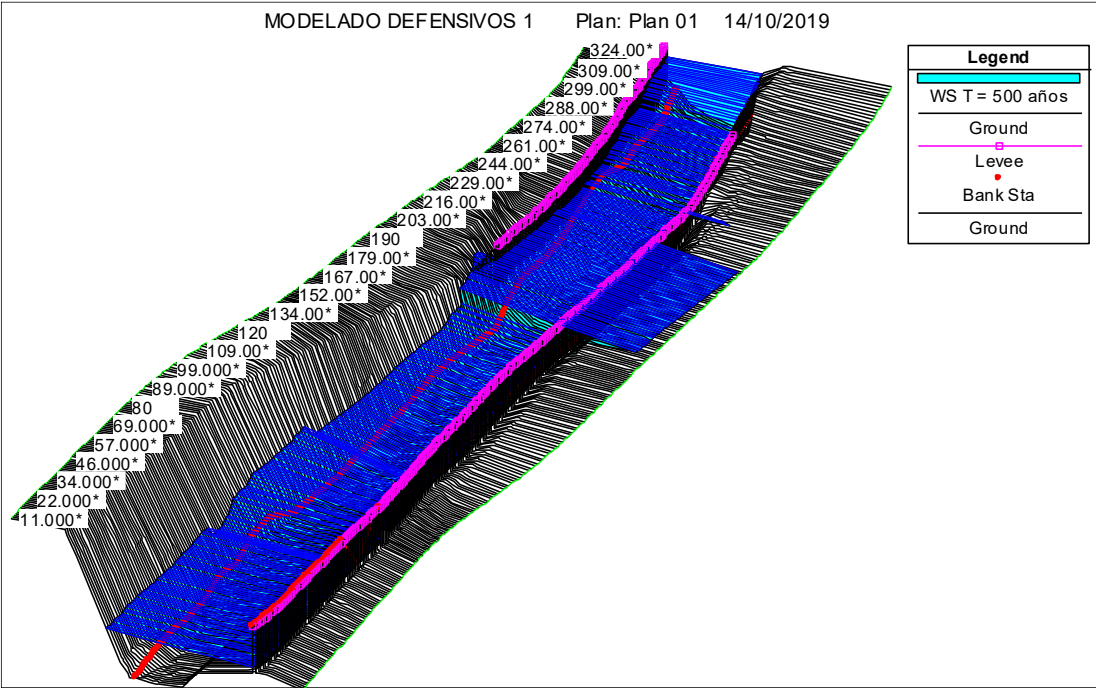
Tramo 3, defensivo en la margen derecha, para un periodo de retorno $T = 50$ años.



Tramo 3, defensivo en la margen derecha, para un periodo de retorno $T = 100$ años.



Tramo 3, defensivo en la margen derecha, para un periodo de retorno $T = 500$ años.



Tablas de resultados de las características geométricas e hidráulicas para un periodo de retorno T = 25 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
Site-QUEBRADA HU	850	T = 25 años	152,9	1899,36	1900,42	1900,75	1901,51	0,019019	4,64	33,24	49,09	1,79
Site-QUEBRADA HU	840	T = 25 años	152,9	1899,04	1900,26	1900,58	1901,33	0,018834	4,6	33,79	50,06	1,78
Site-QUEBRADA HU	830	T = 25 años	152,9	1898,65	1900,17	1900,46	1901,12	0,015473	4,33	35,32	48,81	1,62
Site-QUEBRADA HU	820	T = 25 años	152,9	1898,24	1900,74	1900,42	1901	0,00199	2,24	69,18	57,19	0,63
Site-QUEBRADA HU	810	T = 25 años	152,9	1897,81	1900,66	1900,45	1900,97	0,002618	2,49	63,36	56,57	0,73
Site-QUEBRADA HU	800	T = 25 años	152,9	1897,88	1900,65	1900,31	1900,93	0,002113	2,39	68,33	53,9	0,67
Site-QUEBRADA HU	790	T = 25 años	152,9	1897,93	1900,36	1900,36	1900,89	0,005019	3,28	49,22	46,07	1
Site-QUEBRADA HU	780	T = 25 años	152,9	1898,02	1900,28	1900,29	1900,84	0,005157	3,37	47,78	44,35	1,01
Site-QUEBRADA HU	770	T = 25 años	152,9	1898,1	1899,75	1900,02	1900,7	0,01179	4,37	36,09	42,59	1,46
Site-QUEBRADA HU	760	T = 25 años	152,9	1897,93	1899,59	1899,87	1900,57	0,013196	4,39	34,85	41,44	1,52
Site-QUEBRADA HU	750	T = 25 años	152,9	1897,74	1899,37	1899,73	1900,45	0,009006	4,59	33,45	28,54	1,32
Site-QUEBRADA HU	740	T = 25 años	152,9	1897,5	1899,9	1899,19	1900,13	0,00104	2,13	73,69	39,72	0,49
Site-QUEBRADA HU	730	T = 25 años	152,9	1897,46	1899,63	1899,45	1900,09	0,003011	3,02	51,94	37,8	0,79
Site-QUEBRADA HU	720	T = 25 años	152,9	1897,34	1899,53	1899,39	1900,03	0,003336	3,15	49,74	36,44	0,83
Site-QUEBRADA HU	710	T = 25 años	152,9	1897,23	1899,37	1899,36	1900	0,004439	3,53	44,38	34,19	0,95
Site-QUEBRADA HU	700	T = 25 años	152,9	1897,12	1898,99	1899,19	1899,88	0,007537	4,18	36,91	33,8	1,22
Site-QUEBRADA HU	690	T = 25 años	152,9	1896,94	1898,67	1898,99	1899,78	0,010619	4,68	32,72	30,6	1,43
Site-QUEBRADA HU	680	T = 25 años	152,9	1896,85	1898,54	1898,86	1899,66	0,010766	4,7	32,76	32,43	1,44
Site-QUEBRADA HU	670	T = 25 años	152,9	1896,77	1898,89	1898,89	1899,55	0,004442	3,62	43,29	33,4	0,97
Site-QUEBRADA HU	660	T = 25 años	152,9	1896,62	1898,76	1898,78	1899,45	0,004784	3,7	42,47	32,65	1
Site-QUEBRADA HU	650	T = 25 años	152,9	1896,36	1898,68	1898,58	1899,26	0,00357	3,4	46,41	32,39	0,88
Site-QUEBRADA HU	640	T = 25 años	152,9	1896,21	1898,78	1898,39	1899,19	0,002009	2,86	55,07	32,26	0,67
Site-QUEBRADA HU	630	T = 25 años	152,9	1896,04	1898,66	1898,29	1899,14	0,002342	3,1	50,64	29,86	0,72
Site-QUEBRADA HU	620	T = 25 años	152,9	1895,79	1898,37	1898,19	1899,1	0,003237	3,8	42,33	27,3	0,85
Site-QUEBRADA HU	610	T = 25 años	152,9	1895,69	1898,3	1898,15	1899,04	0,003324	3,83	41,45	24,75	0,87
Site-QUEBRADA HU	600	T = 25 años	152,9	1895,71	1898,18	1898,14	1899,02	0,004086	4,06	38,51	23,4	0,96
Site-QUEBRADA HU	590	T = 25 años	152,9	1895,61	1898,06	1898,09	1898,96	0,004811	4,26	37,58	23,51	1,04
Site-QUEBRADA HU	580	T = 25 años	152,9	1895,58	1897,98	1897,99	1898,82	0,004643	4,13	39,73	27,04	1,02
Site-QUEBRADA HU	570	T = 25 años	152,9	1895,64	1897,78	1897,87	1898,66	0,005844	4,29	39,13	28,88	1,13
Site-QUEBRADA HU	560	T = 25 años	152,9	1895,54	1897,75	1897,73	1898,47	0,005038	3,91	42,9	31,8	1,04
Site-QUEBRADA HU	550	T = 25 años	152,9	1895,39	1897,77	1897,57	1898,38	0,003336	3,62	48,68	39,31	0,88
Site-QUEBRADA HU	540	T = 25 años	152,9	1895,36	1897,75	1897,45	1898,33	0,002657	3,53	49,27	31,62	0,8
Site-QUEBRADA HU	530	T = 25 años	152,9	1895,29	1897,77		1898,28	0,002076	3,31	53,57	30,02	0,72
Site-QUEBRADA HU	520	T = 25 años	152,9	1895,21	1897,42	1897,42	1898,24	0,004175	4,05	39,64	26,06	0,98
Site-QUEBRADA HU	510	T = 25 años	152,9	1895,07	1897,28	1897,31	1898,08	0,004552	3,97	39,17	29,06	1
Site-QUEBRADA HU	500	T = 25 años	152,9	1894,94	1896,9	1897,17	1897,98	0,008994	4,6	33,48	29,43	1,34
Site-QUEBRADA HU	490	T = 25 años	152,9	1894,89	1896,74	1897,06	1897,88	0,009909	4,75	32,89	31,27	1,41
Site-QUEBRADA HU	480	T = 25 años	152,9	1894,62	1896,73	1897,01	1897,77	0,008658	4,6	35,4	34,2	1,33
Site-QUEBRADA HU	470	T = 25 años	152,9	1894,13	1896,35	1896,76	1897,65	0,01056	5,19	32,33	27,95	1,47
Site-QUEBRADA HU	460	T = 25 años	152,9	1893,99	1896,8	1896,8	1897,46	0,004108	3,74	46,94	37,27	0,95
Site-QUEBRADA HU	450	T = 25 años	152,9	1893,87	1896,64	1896,64	1897,35	0,004245	3,86	45,49	36,18	0,97
Site-QUEBRADA HU	440	T = 25 años	152,9	1893,67	1896,44	1896,48	1897,2	0,004474	3,97	43,17	34,09	0,99
Site-QUEBRADA HU	430	T = 25 años	152,9	1893,56	1896,45	1896,27	1897,06	0,002935	3,53	48,73	34,89	0,81

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)	
Site-QUEBRADA HU	420	T = 25 años	152,9	1893,58	1896,56	1896	1896,98	0,001566	2,96	59,29	32,67	0,62
Site-QUEBRADA HU	410	T = 25 años	152,9	1893,56	1896,56	1896	1896,95	0,001462	2,91	61,14	32,37	0,6
Site-QUEBRADA HU	400	T = 25 años	152,9	1893,5	1896,17	1896,17	1896,91	0,004188	3,95	44,26	30,7	0,96
Site-QUEBRADA HU	390	T = 25 años	152,9	1893,62	1896,1	1895,91	1896,71	0,003005	3,56	47,91	29,5	0,83
Site-QUEBRADA HU	380	T = 25 años	152,9	1893,38	1895,88	1895,87	1896,65	0,003953	3,97	42,02	28,25	0,95
Site-QUEBRADA HU	370	T = 25 años	152,9	1893,29	1896,03	1895,63	1896,54	0,002022	3,23	51,97	28,58	0,7
Site-QUEBRADA HU	360	T = 25 años	152,9	1893,25	1895,74	1895,74	1896,5	0,004421	3,91	41,28	27,81	0,99
Site-QUEBRADA HU	350	T = 25 años	152,9	1893,22	1895,76	1895,33	1896,22	0,0019	3,07	55,12	30,78	0,68
Site-QUEBRADA HU	340	T = 25 años	152,9	1893,14	1895,76	1895,27	1896,18	0,001746	2,95	57,45	32,01	0,65
Site-QUEBRADA HU	330	T = 25 años	152,9	1892,96	1895,56	1895,29	1896,14	0,002559	3,39	46,86	27,03	0,77
Site-QUEBRADA HU	320	T = 25 años	152,9	1892,8	1895,57	1895,16	1896,09	0,002014	3,24	50,27	25,87	0,7
Site-QUEBRADA HU	310	T = 25 años	152,9	1892,64	1895,67	1894,89	1896,03	0,001243	2,77	61,48	27,95	0,56
Site-QUEBRADA HU	300	T = 25 años	152,9	1892,82	1895,39	1895,14	1895,99	0,002563	3,49	47,19	26,85	0,78
Site-QUEBRADA HU	290	T = 25 años	152,9	1892,84	1895,21	1895,21	1895,94	0,004422	3,8	41,4	28,6	0,98
Site-QUEBRADA HU	280	T = 25 años	152,9	1892,8	1895,14	1895,14	1895,86	0,004155	3,78	41,85	29,85	0,95
Site-QUEBRADA HU	270	T = 25 años	152,9	1892,78	1895,01	1895,05	1895,74	0,005113	3,79	40,35	29,93	1,03
Site-QUEBRADA HU	260	T = 25 años	152,9	1892,71	1894,75	1894,9	1895,6	0,006531	4,15	38,3	31,45	1,17
Site-QUEBRADA HU	250	T = 25 años	152,9	1892,76	1894,45	1894,7	1895,5	0,009116	4,62	34,48	30,38	1,36
Site-QUEBRADA HU	240	T = 25 años	152,9	1892,66	1894,17	1894,52	1895,38	0,010998	4,98	32,03	29,06	1,48
Site-QUEBRADA HU	230	T = 25 años	152,9	1892,67	1894,78	1894,41	1895,21	0,002026	2,96	54,04	31,41	0,69
Site-QUEBRADA HU	220	T = 25 años	152,9	1892,59	1894,8	1894,33	1895,18	0,001709	2,79	58,21	32,14	0,64
Site-QUEBRADA HU	210	T = 25 años	152,9	1892,52	1894,79	1894,26	1895,15	0,001515	2,73	60,54	32,06	0,61
Site-QUEBRADA HU	200	T = 25 años	152,9	1892,6	1894,7	1894,29	1895,13	0,001929	3,03	57,06	32,07	0,68
Site-QUEBRADA HU	190	T = 25 años	152,9	1892,64	1894,38	1894,38	1895,09	0,004315	3,86	43,42	30,93	0,98
Site-QUEBRADA HU	180	T = 25 años	152,9	1892,41	1894	1894,16	1894,88	0,006557	4,19	37,88	31,32	1,17
Site-QUEBRADA HU	170	T = 25 años	152,9	1892,32	1894,02	1894,06	1894,75	0,004623	3,85	42,66	32,67	1,01
Site-QUEBRADA HU	160	T = 25 años	152,9	1892,19	1893,92	1893,97	1894,65	0,004791	3,88	43,1	33,48	1,02
Site-QUEBRADA HU	150	T = 25 años	152,9	1892,06	1893,92	1893,82	1894,49	0,003466	3,44	49,45	35,52	0,88
Site-QUEBRADA HU	140	T = 25 años	152,9	1891,92	1893,97	1893,72	1894,42	0,002593	3,08	55,82	37,8	0,77
Site-QUEBRADA HU	130	T = 25 años	152,9	1891,84	1893,95	1893,69	1894,38	0,002682	3	56,5	39,61	0,77
Site-QUEBRADA HU	120	T = 25 años	152,9	1891,71	1893,93	1893,64	1894,33	0,002606	2,92	57,99	41,02	0,76
Site-QUEBRADA HU	110	T = 25 años	152,9	1891,61	1893,83	1893,64	1894,29	0,003265	3,15	53,89	41,86	0,84
Site-QUEBRADA HU	100	T = 25 años	152,9	1891,52	1893,49	1893,49	1894,22	0,004538	3,89	42,91	29,76	1
Site-QUEBRADA HU	90	T = 25 años	152,9	1891,43	1893,39	1893,36	1894,09	0,004158	3,73	42,69	29,83	0,96
Site-QUEBRADA HU	80	T = 25 años	152,9	1891,35	1893,37	1893,37	1894,02	0,004428	3,59	44,43	33,95	0,97
Site-QUEBRADA HU	70	T = 25 años	152,9	1891,24	1892,73	1893,1	1893,88	0,011955	4,8	33,13	33,75	1,52
Site-QUEBRADA HU	60	T = 25 años	152,9	1891,14	1893,19	1893,1	1893,69	0,003924	3,18	50,18	41,25	0,9
Site-QUEBRADA HU	50	T = 25 años	152,9	1891,05	1893,11	1893,06	1893,64	0,004395	3,3	48,85	40,97	0,95
Site-QUEBRADA HU	40	T = 25 años	152,9	1891,07	1893,08	1893	1893,58	0,004327	3,23	50,85	42,22	0,94
Site-QUEBRADA HU	30	T = 25 años	152,9	1890,95	1893,01	1892,94	1893,51	0,004413	3,24	50,98	42,9	0,95
Site-QUEBRADA HU	20	T = 25 años	152,9	1890,83	1892,89	1892,89	1893,45	0,005263	3,43	48,53	42,94	1,03
Site-QUEBRADA HU	10	T = 25 años	152,9	1890,77	1892,67	1892,73	1893,31	0,006382	3,72	44,86	39,2	1,13

Tablas de resultados de las características geométricas e hidraulicas para un periodo de retorno T = 50 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
Site-QUEBRADA HU	850	T = 50 años	178,7	1899,36	1900,49	1900,86	1901,7	0,019021	4,89	36,93	50,51	1,82
Site-QUEBRADA HU	840	T = 50 años	178,7	1899,04	1900,33	1900,68	1901,52	0,019797	4,85	37,43	53,1	1,84
Site-QUEBRADA HU	830	T = 50 años	178,7	1898,65	1900,24	1900,57	1901,31	0,016187	4,57	39,18	51,8	1,67
Site-QUEBRADA HU	820	T = 50 años	178,7	1898,24	1900,89	1900,53	1901,17	0,001876	2,34	77,69	57,29	0,63
Site-QUEBRADA HU	810	T = 50 años	178,7	1897,81	1900,81	1900,55	1901,14	0,002359	2,56	72,16	56,71	0,7
Site-QUEBRADA HU	800	T = 50 años	178,7	1897,88	1900,81	1900,44	1901,11	0,001995	2,5	76,58	54,02	0,66
Site-QUEBRADA HU	790	T = 50 años	178,7	1897,93	1900,48	1900,48	1901,06	0,004851	3,45	54,72	46,16	1
Site-QUEBRADA HU	780	T = 50 años	178,7	1898,02	1900,42	1900,42	1901,02	0,004714	3,49	54,08	44,45	0,99
Site-QUEBRADA HU	770	T = 50 años	178,7	1898,1	1899,86	1900,14	1900,88	0,010966	4,54	40,69	42,67	1,44
Site-QUEBRADA HU	760	T = 50 años	178,7	1897,93	1899,7	1900	1900,76	0,012125	4,55	39,33	41,48	1,49
Site-QUEBRADA HU	750	T = 50 años	178,7	1897,74	1899,57	1899,87	1900,63	0,00893	4,58	39,45	34,24	1,32
Site-QUEBRADA HU	740	T = 50 años	178,7	1897,5	1900,08	1899,27	1900,34	0,001065	2,28	80,72	39,79	0,5
Site-QUEBRADA HU	730	T = 50 años	178,7	1897,46	1899,8	1899,58	1900,29	0,002857	3,15	58,33	37,88	0,79
Site-QUEBRADA HU	720	T = 50 años	178,7	1897,34	1899,71	1899,53	1900,24	0,003115	3,27	56,16	36,52	0,82
Site-QUEBRADA HU	710	T = 50 años	178,7	1897,23	1899,55	1899,5	1900,21	0,004018	3,63	50,66	34,26	0,92
Site-QUEBRADA HU	700	T = 50 años	178,7	1897,12	1899,13	1899,34	1900,09	0,007091	4,35	41,77	34,58	1,2
Site-QUEBRADA HU	690	T = 50 años	178,7	1896,94	1898,81	1899,14	1900	0,00967	4,83	37,2	32,24	1,39
Site-QUEBRADA HU	680	T = 50 años	178,7	1896,85	1898,66	1899,01	1899,88	0,0101	4,9	36,99	34,02	1,42
Site-QUEBRADA HU	670	T = 50 años	178,7	1896,77	1899,06	1899,04	1899,77	0,00407	3,75	49,16	33,49	0,95
Site-QUEBRADA HU	660	T = 50 años	178,7	1896,62	1898,9	1898,93	1899,67	0,004773	3,92	46,99	32,72	1,01
Site-QUEBRADA HU	650	T = 50 años	178,7	1896,36	1898,98	1898,74	1899,52	0,002683	3,31	55,95	32,54	0,78
Site-QUEBRADA HU	640	T = 50 años	178,7	1896,21	1899,04	1898,55	1899,46	0,001744	2,9	63,76	32,39	0,64
Site-QUEBRADA HU	630	T = 50 años	178,7	1896,04	1898,93	1898,51	1899,43	0,002021	3,14	58,88	29,95	0,68
Site-QUEBRADA HU	620	T = 50 años	178,7	1895,79	1898,61	1898,42	1899,38	0,003004	3,93	49,39	30,94	0,83
Site-QUEBRADA HU	610	T = 50 años	178,7	1895,69	1898,52	1898,34	1899,33	0,003137	4	47,41	28,12	0,86
Site-QUEBRADA HU	600	T = 50 años	178,7	1895,71	1898,38	1898,34	1899,3	0,003948	4,27	43,23	24,45	0,96
Site-QUEBRADA HU	590	T = 50 años	178,7	1895,61	1898,26	1898,29	1899,24	0,004473	4,43	42,52	24,41	1,02
Site-QUEBRADA HU	580	T = 50 años	178,7	1895,58	1898,19	1898,19	1899,09	0,004315	4,3	45,29	28,54	1,01
Site-QUEBRADA HU	570	T = 50 años	178,7	1895,64	1897,97	1898,05	1898,91	0,005439	4,47	44,55	30,79	1,11
Site-QUEBRADA HU	560	T = 50 años	178,7	1895,54	1897,99	1897,91	1898,71	0,00407	3,9	51,16	35,32	0,96
Site-QUEBRADA HU	550	T = 50 años	178,7	1895,39	1898,01	1897,8	1898,63	0,002883	3,68	59,04	48,13	0,83
Site-QUEBRADA HU	540	T = 50 años	178,7	1895,36	1897,98	1897,65	1898,6	0,002465	3,66	58,11	40,87	0,78
Site-QUEBRADA HU	530	T = 50 años	178,7	1895,29	1897,99		1898,55	0,001983	3,46	61,83	44,56	0,71
Site-QUEBRADA HU	520	T = 50 años	178,7	1895,21	1897,6	1897,6	1898,51	0,004053	4,26	44,51	27,05	0,98
Site-QUEBRADA HU	510	T = 50 años	178,7	1895,07	1897,5	1897,5	1898,33	0,003968	4,04	45,81	30,14	0,95
Site-QUEBRADA HU	500	T = 50 años	178,7	1894,94	1897,03	1897,33	1898,22	0,008709	4,84	37,33	30,02	1,34
Site-QUEBRADA HU	490	T = 50 años	178,7	1894,89	1896,86	1897,22	1898,12	0,009498	4,99	36,93	31,85	1,41
Site-QUEBRADA HU	480	T = 50 años	178,7	1894,62	1896,84	1897,16	1898,02	0,008758	4,9	39,2	34,64	1,36
Site-QUEBRADA HU	470	T = 50 años	178,7	1894,13	1896,5	1896,91	1897,88	0,010633	5,38	36,59	29,97	1,49
Site-QUEBRADA HU	460	T = 50 años	178,7	1893,99	1896,95	1896,95	1897,68	0,004033	3,94	52,64	37,84	0,96
Site-QUEBRADA HU	450	T = 50 años	178,7	1893,87	1896,78	1896,82	1897,57	0,004265	4,09	50,73	36,76	0,99
Site-QUEBRADA HU	440	T = 50 años	178,7	1893,67	1896,59	1896,68	1897,44	0,00444	4,2	48,59	35,77	1
Site-QUEBRADA HU	430	T = 50 años	178,7	1893,56	1896,66	1896,49	1897,3	0,002758	3,66	56,11	35,89	0,8
Site-QUEBRADA HU	420	T = 50 años	178,7	1893,58	1896,76	1896,22	1897,22	0,0016	3,15	65,71	33,18	0,63

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
Site-QUEBRADA HU	410	T = 50 años	178,7	1893,56	1896,75	1896,18	1897,2	0,001504	3,11	67,46	32,87	0,62
Site-QUEBRADA HU	400	T = 50 años	178,7	1893,5	1896,34	1896,34	1897,15	0,004115	4,17	49,44	31,14	0,97
Site-QUEBRADA HU	390	T = 50 años	178,7	1893,62	1896,29	1896,08	1896,96	0,002968	3,77	53,35	29,98	0,84
Site-QUEBRADA HU	380	T = 50 años	178,7	1893,38	1896,05	1896,05	1896,91	0,003921	4,2	46,87	28,7	0,96
Site-QUEBRADA HU	370	T = 50 años	178,7	1893,29	1896,2	1895,82	1896,79	0,002095	3,46	57,05	29,07	0,73
Site-QUEBRADA HU	360	T = 50 años	178,7	1893,25	1895,91	1895,91	1896,75	0,00427	4,11	46,13	28,6	0,99
Site-QUEBRADA HU	350	T = 50 años	178,7	1893,22	1895,98	1895,52	1896,48	0,001836	3,23	61,86	31,26	0,68
Site-QUEBRADA HU	340	T = 50 años	178,7	1893,14	1895,98	1895,45	1896,44	0,001684	3,1	64,57	32,49	0,65
Site-QUEBRADA HU	330	T = 50 años	178,7	1892,96	1895,76	1895,48	1896,4	0,002519	3,58	52,22	27,65	0,78
Site-QUEBRADA HU	320	T = 50 años	178,7	1892,8	1895,76	1895,35	1896,36	0,002078	3,47	55,08	26,07	0,72
Site-QUEBRADA HU	310	T = 50 años	178,7	1892,64	1895,86	1895,11	1896,29	0,001303	2,98	67,01	28,21	0,59
Site-QUEBRADA HU	300	T = 50 años	178,7	1892,82	1895,53	1895,3	1896,24	0,002788	3,81	50,91	27,22	0,83
Site-QUEBRADA HU	290	T = 50 años	178,7	1892,84	1895,38	1895,38	1896,18	0,004269	4	46,2	29,21	0,98
Site-QUEBRADA HU	280	T = 50 años	178,7	1892,8	1895,31	1895,31	1896,1	0,004026	3,97	46,89	30,55	0,95
Site-QUEBRADA HU	270	T = 50 años	178,7	1892,78	1895,17	1895,2	1895,97	0,004842	3,97	45,15	30,48	1,03
Site-QUEBRADA HU	260	T = 50 años	178,7	1892,71	1895,03	1895,05	1895,8	0,004586	3,96	47,07	31,53	1,01
Site-QUEBRADA HU	250	T = 50 años	178,7	1892,76	1894,78	1894,87	1895,64	0,005407	4,19	44,68	31,08	1,09
Site-QUEBRADA HU	240	T = 50 años	178,7	1892,66	1894,95	1894,67	1895,51	0,002588	3,41	55,99	31,29	0,78
Site-QUEBRADA HU	230	T = 50 años	178,7	1892,67	1894,97	1894,57	1895,45	0,001997	3,13	59,94	31,41	0,7
Site-QUEBRADA HU	220	T = 50 años	178,7	1892,59	1894,99	1894,48	1895,41	0,0017	2,96	64,3	32,14	0,65
Site-QUEBRADA HU	210	T = 50 años	178,7	1892,52	1894,98	1894,41	1895,38	0,00153	2,91	66,6	32,06	0,62
Site-QUEBRADA HU	200	T = 50 años	178,7	1892,6	1894,88	1894,45	1895,37	0,00197	3,24	62,76	32,51	0,7
Site-QUEBRADA HU	190	T = 50 años	178,7	1892,64	1894,54	1894,54	1895,33	0,004205	4,06	48,42	31,2	0,99
Site-QUEBRADA HU	180	T = 50 años	178,7	1892,41	1894,14	1894,3	1895,11	0,006267	4,4	42,43	31,56	1,17
Site-QUEBRADA HU	170	T = 50 años	178,7	1892,32	1894,19	1894,21	1894,97	0,004379	4,02	48,1	33,06	1
Site-QUEBRADA HU	160	T = 50 años	178,7	1892,19	1894,1	1894,13	1894,87	0,004375	4	49,16	33,97	1
Site-QUEBRADA HU	150	T = 50 años	178,7	1892,06	1893,99	1893,96	1894,69	0,004101	3,85	51,8	35,7	0,96
Site-QUEBRADA HU	140	T = 50 años	178,7	1891,92	1894,05	1893,87	1894,6	0,002991	3,41	58,94	38	0,83
Site-QUEBRADA HU	130	T = 50 años	178,7	1891,84	1894,02	1893,84	1894,55	0,003172	3,36	59,16	39,79	0,85
Site-QUEBRADA HU	120	T = 50 años	178,7	1891,71	1893,99	1893,79	1894,49	0,003142	3,29	60,36	41,21	0,84
Site-QUEBRADA HU	110	T = 50 años	178,7	1891,61	1893,83	1893,79	1894,46	0,004368	3,65	54,27	41,88	0,97
Site-QUEBRADA HU	100	T = 50 años	178,7	1891,52	1893,75	1893,75	1894,4	0,004772	3,7	52,88	42,8	1,01
Site-QUEBRADA HU	90	T = 50 años	178,7	1891,43	1893,7	1893,66	1894,31	0,004092	3,5	53,91	43,47	0,94
Site-QUEBRADA HU	80	T = 50 años	178,7	1891,35	1893,54	1893,59	1894,21	0,005521	3,65	51,13	43,99	1,06
Site-QUEBRADA HU	70	T = 50 años	178,7	1891,24	1892,87	1893,25	1894,07	0,01116	4,9	38,1	35,89	1,49
Site-QUEBRADA HU	60	T = 50 años	178,7	1891,14	1893,32	1893,26	1893,88	0,004076	3,36	55,62	43,29	0,93
Site-QUEBRADA HU	50	T = 50 años	178,7	1891,05	1893,23	1893,21	1893,83	0,004629	3,49	54,12	43,43	0,98
Site-QUEBRADA HU	40	T = 50 años	178,7	1891,07	1893,2	1893,15	1893,76	0,004443	3,42	56,18	43,73	0,96
Site-QUEBRADA HU	30	T = 50 años	178,7	1890,95	1893,14	1893,08	1893,69	0,004455	3,4	56,83	44,81	0,96
Site-QUEBRADA HU	20	T = 50 años	178,7	1890,83	1893,03	1893,03	1893,63	0,005288	3,56	54,54	45,56	1,04
Site-QUEBRADA HU	10	T = 50 años	178,7	1890,77	1892,87	1892,89	1893,49	0,005674	3,65	53,27	43,71	1,07

Tablas de resultados de las carateristicas geometricas e hidraulicas para un periodo de retorno T = 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
Site-QUEBRADA HU	850	T = 100 años	205,2	1899,36	1900,56	1900,96	1901,9	0,019028	5,15	40,29	51,05	1,84
Site-QUEBRADA HU	840	T = 100 años	205,2	1899,04	1900,4	1900,79	1901,71	0,019759	5,11	40,83	53,87	1,87
Site-QUEBRADA HU	830	T = 100 años	205,2	1898,65	1900,31	1900,68	1901,5	0,016579	4,83	42,57	52,75	1,71
Site-QUEBRADA HU	820	T = 100 años	205,2	1898,24	1901,04	1900,63	1901,34	0,001755	2,42	86,47	57,39	0,62
Site-QUEBRADA HU	810	T = 100 años	205,2	1897,81	1900,97	1900,66	1901,31	0,002128	2,62	81,22	56,86	0,68
Site-QUEBRADA HU	800	T = 100 años	205,2	1897,88	1900,96	1900,55	1901,28	0,001871	2,59	85,05	54,14	0,65
Site-QUEBRADA HU	790	T = 100 años	205,2	1897,93	1900,6	1900,59	1901,24	0,004718	3,62	60,07	46,24	1
Site-QUEBRADA HU	780	T = 100 años	205,2	1898,02	1900,54	1900,54	1901,2	0,004602	3,66	59,32	44,52	0,99
Site-QUEBRADA HU	770	T = 100 años	205,2	1898,1	1899,96	1900,26	1901,06	0,010301	4,7	45,22	42,75	1,42
Site-QUEBRADA HU	760	T = 100 años	205,2	1897,93	1899,8	1900,11	1900,94	0,011425	4,72	43,57	41,52	1,47
Site-QUEBRADA HU	750	T = 100 años	205,2	1897,74	1899,7	1900	1900,82	0,009309	4,72	44,2	38,15	1,35
Site-QUEBRADA HU	740	T = 100 años	205,2	1897,5	1900,25	1899,45	1900,54	0,001086	2,42	87,54	39,86	0,51
Site-QUEBRADA HU	730	T = 100 años	205,2	1897,46	1899,96	1899,72	1900,5	0,002742	3,27	64,52	37,96	0,78
Site-QUEBRADA HU	720	T = 100 años	205,2	1897,34	1899,87	1899,67	1900,45	0,002995	3,41	62,09	36,58	0,81
Site-QUEBRADA HU	710	T = 100 años	205,2	1897,23	1899,69	1899,64	1900,42	0,003981	3,81	55,51	34,32	0,93
Site-QUEBRADA HU	700	T = 100 años	205,2	1897,12	1899,3	1899,48	1900,28	0,00634	4,42	47,45	34,74	1,16
Site-QUEBRADA HU	690	T = 100 años	205,2	1896,94	1899,43	1899,29	1900,09	0,003287	3,63	58,03	34,49	0,86
Site-QUEBRADA HU	680	T = 100 años	205,2	1896,85	1899,49	1899,14	1900,02	0,002237	3,26	65,45	34,82	0,73
Site-QUEBRADA HU	670	T = 100 años	205,2	1896,77	1899,18	1899,18	1899,98	0,004214	3,99	53,07	33,55	0,97
Site-QUEBRADA HU	660	T = 100 años	205,2	1896,62	1899,1	1899,07	1899,88	0,00411	3,94	53,85	32,82	0,95
Site-QUEBRADA HU	650	T = 100 años	205,2	1896,36	1899,24	1898,87	1899,78	0,002249	3,32	64,43	32,67	0,73
Site-QUEBRADA HU	640	T = 100 años	205,2	1896,21	1899,3	1898,68	1899,73	0,001583	2,96	71,91	32,51	0,62
Site-QUEBRADA HU	630	T = 100 años	205,2	1896,04	1899,18	1898,67	1899,7	0,001844	3,21	66,4	30,03	0,66
Site-QUEBRADA HU	620	T = 100 años	205,2	1895,79	1898,82	1898,64	1899,64	0,002885	4,08	56,18	34,08	0,83
Site-QUEBRADA HU	610	T = 100 años	205,2	1895,69	1898,72	1898,56	1899,6	0,003048	4,17	53,36	31,13	0,86
Site-QUEBRADA HU	600	T = 100 años	205,2	1895,71	1898,57	1898,52	1899,58	0,003841	4,47	48,02	26,37	0,96
Site-QUEBRADA HU	590	T = 100 años	205,2	1895,61	1898,44	1898,49	1899,51	0,004366	4,64	46,93	25,19	1,03
Site-QUEBRADA HU	580	T = 100 años	205,2	1895,58	1898,38	1898,39	1899,34	0,004079	4,46	50,86	29,92	0,99
Site-QUEBRADA HU	570	T = 100 años	205,2	1895,64	1898,17	1898,23	1899,15	0,00484	4,56	51,11	32,96	1,07
Site-QUEBRADA HU	560	T = 100 años	205,2	1895,54	1898,32	1898,06	1898,97	0,002941	3,73	65,53	55,7	0,84
Site-QUEBRADA HU	550	T = 100 años	205,2	1895,39	1898,36		1898,89	0,002057	3,46	78,19	56,05	0,72
Site-QUEBRADA HU	540	T = 100 años	205,2	1895,36	1898,24	1897,88	1898,87	0,002162	3,7	69,2	43,78	0,75
Site-QUEBRADA HU	530	T = 100 años	205,2	1895,29	1898,26		1898,82	0,001772	3,51	73,83	46,9	0,69
Site-QUEBRADA HU	520	T = 100 años	205,2	1895,21	1897,9	1897,8	1898,78	0,003243	4,2	52,89	28,67	0,9
Site-QUEBRADA HU	510	T = 100 años	205,2	1895,07	1897,67	1897,67	1898,56	0,003835	4,21	51,04	30,96	0,95
Site-QUEBRADA HU	500	T = 100 años	205,2	1894,94	1897,15	1897,5	1898,46	0,008533	5,08	41,04	30,58	1,35
Site-QUEBRADA HU	490	T = 100 años	205,2	1894,89	1896,98	1897,37	1898,36	0,009388	5,25	40,58	32,37	1,42
Site-QUEBRADA HU	480	T = 100 años	205,2	1894,62	1896,94	1897,31	1898,27	0,008934	5,2	42,75	35,04	1,39
Site-QUEBRADA HU	470	T = 100 años	205,2	1894,13	1896,6	1897,07	1898,13	0,011809	5,66	40,06	35,38	1,57
Site-QUEBRADA HU	460	T = 100 años	205,2	1893,99	1897,1	1897,1	1897,89	0,003973	4,12	58,19	38,39	0,96
Site-QUEBRADA HU	450	T = 100 años	205,2	1893,87	1896,97	1896,97	1897,79	0,003928	4,2	57,67	38,12	0,96
Site-QUEBRADA HU	440	T = 100 años	205,2	1893,67	1896,75	1896,84	1897,66	0,004276	4,37	54,39	36,19	1
Site-QUEBRADA HU	430	T = 100 años	205,2	1893,56	1896,87	1896,66	1897,54	0,002589	3,77	63,54	36,42	0,79
Site-QUEBRADA HU	420	T = 100 años	205,2	1893,58	1896,94	1896,4	1897,46	0,001636	3,34	71,86	33,65	0,65

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
Site-QUEBRADA HU	410	T = 100 años	205,2	1893,56	1896,93	1896,35	1897,44	0,001545	3,31	73,56	33,35	0,64
Site-QUEBRADA HU	400	T = 100 años	205,2	1893,5	1896,5	1896,5	1897,39	0,004047	4,37	54,56	31,56	0,97
Site-QUEBRADA HU	390	T = 100 años	205,2	1893,62	1896,47	1896,27	1897,21	0,002929	3,96	58,75	30,44	0,85
Site-QUEBRADA HU	380	T = 100 años	205,2	1893,38	1896,23	1896,23	1897,16	0,003831	4,39	51,92	29,15	0,96
Site-QUEBRADA HU	370	T = 100 años	205,2	1893,29	1896,37	1896	1897,03	0,002161	3,69	62	29,57	0,75
Site-QUEBRADA HU	360	T = 100 años	205,2	1893,25	1896,08	1896,08	1896,99	0,004131	4,3	50,97	28,99	0,99
Site-QUEBRADA HU	350	T = 100 años	205,2	1893,22	1896,18	1895,69	1896,73	0,001792	3,38	68,37	31,71	0,68
Site-QUEBRADA HU	340	T = 100 años	205,2	1893,14	1896,19	1895,63	1896,69	0,001642	3,24	71,44	32,95	0,65
Site-QUEBRADA HU	330	T = 100 años	205,2	1892,96	1895,94	1895,66	1896,65	0,002498	3,77	57,34	27,81	0,79
Site-QUEBRADA HU	320	T = 100 años	205,2	1892,8	1895,94	1895,53	1896,61	0,00214	3,7	59,75	26,53	0,74
Site-QUEBRADA HU	310	T = 100 años	205,2	1892,64	1896,05	1895,28	1896,54	0,001355	3,18	72,39	28,46	0,6
Site-QUEBRADA HU	300	T = 100 años	205,2	1892,82	1895,65	1895,5	1896,48	0,003032	4,12	54,3	27,55	0,87
Site-QUEBRADA HU	290	T = 100 años	205,2	1892,84	1895,53	1895,53	1896,41	0,004172	4,19	50,82	29,79	0,98
Site-QUEBRADA HU	280	T = 100 años	205,2	1892,8	1895,47	1895,46	1896,33	0,003928	4,16	51,84	31,22	0,96
Site-QUEBRADA HU	270	T = 100 años	205,2	1892,78	1895,25	1895,33	1896,2	0,005377	4,33	47,62	30,76	1,09
Site-QUEBRADA HU	260	T = 100 años	205,2	1892,71	1895,08	1895,2	1896,04	0,005502	4,42	48,46	31,53	1,11
Site-QUEBRADA HU	250	T = 100 años	205,2	1892,76	1895,01	1895,02	1895,86	0,004466	4,18	51,66	31,08	1,01
Site-QUEBRADA HU	240	T = 100 años	205,2	1892,66	1895,13	1894,83	1895,74	0,002518	3,57	61,64	31,29	0,78
Site-QUEBRADA HU	230	T = 100 años	205,2	1892,67	1895,15	1894,72	1895,68	0,001971	3,29	65,69	31,41	0,7
Site-QUEBRADA HU	220	T = 100 años	205,2	1892,59	1895,18	1894,63	1895,65	0,00168	3,11	70,38	32,14	0,65
Site-QUEBRADA HU	210	T = 100 años	205,2	1892,52	1895,17	1894,56	1895,62	0,001532	3,07	72,65	32,06	0,63
Site-QUEBRADA HU	200	T = 100 años	205,2	1892,6	1895,05	1894,6	1895,6	0,002004	3,44	68,34	32,94	0,72
Site-QUEBRADA HU	190	T = 100 años	205,2	1892,64	1894,7	1894,7	1895,56	0,004067	4,24	53,51	31,47	0,98
Site-QUEBRADA HU	180	T = 100 años	205,2	1892,41	1894,22	1894,47	1895,36	0,006922	4,78	44,89	31,69	1,24
Site-QUEBRADA HU	170	T = 100 años	205,2	1892,32	1894,08	1894,37	1895,29	0,007306	4,97	44,53	32,8	1,27
Site-QUEBRADA HU	160	T = 100 años	205,2	1892,19	1893,96	1894,27	1895,2	0,007946	5,07	44,28	33,57	1,32
Site-QUEBRADA HU	150	T = 100 años	205,2	1892,06	1893,72	1894,11	1895,09	0,010164	5,36	42,24	34,95	1,47
Site-QUEBRADA HU	140	T = 100 años	205,2	1891,92	1893,62	1894,01	1894,97	0,010902	5,35	42,49	36,92	1,51
Site-QUEBRADA HU	130	T = 100 años	205,2	1891,84	1893,66	1893,98	1894,85	0,009835	5	45,05	38,81	1,43
Site-QUEBRADA HU	120	T = 100 años	205,2	1891,71	1893,64	1893,92	1894,75	0,009522	4,84	46,23	40,09	1,4
Site-QUEBRADA HU	110	T = 100 años	205,2	1891,61	1893,96	1893,93	1894,66	0,004318	3,84	59,65	42,29	0,98
Site-QUEBRADA HU	100	T = 100 años	205,2	1891,52	1893,88	1893,88	1894,59	0,004607	3,87	58,59	43,23	1,01
Site-QUEBRADA HU	90	T = 100 años	205,2	1891,43	1893,75	1893,8	1894,49	0,004772	3,87	56,17	43,64	1,02
Site-QUEBRADA HU	80	T = 100 años	205,2	1891,35	1893,68	1893,7	1894,38	0,005128	3,76	57,09	44,42	1,04
Site-QUEBRADA HU	70	T = 100 años	205,2	1891,24	1893,01	1893,38	1894,25	0,010665	5	42,9	37,84	1,47
Site-QUEBRADA HU	60	T = 100 años	205,2	1891,14	1893,43	1893,38	1894,06	0,004156	3,57	60,31	43,61	0,95
Site-QUEBRADA HU	50	T = 100 años	205,2	1891,05	1893,34	1893,34	1894,01	0,004701	3,7	58,73	43,74	1
Site-QUEBRADA HU	40	T = 100 años	205,2	1891,07	1893,31	1893,26	1893,94	0,004544	3,63	60,79	43,99	0,98
Site-QUEBRADA HU	30	T = 100 años	205,2	1890,95	1893,25	1893,19	1893,86	0,00448	3,6	61,81	45,09	0,98
Site-QUEBRADA HU	20	T = 100 años	205,2	1890,83	1893,14	1893,14	1893,8	0,00522	3,75	59,66	45,86	1,04
Site-QUEBRADA HU	10	T = 100 años	205,2	1890,77	1892,97	1892,99	1893,67	0,005829	3,86	57,85	44,59	1,1

Estudio de socavación

Fórmula planteada por lo sautores Lischvan-Lebediev.

1. Progresiva de estudio.
2. Tirante normal en la seccion de estudio
3. Pendiente de la seccion
4. Valor de rugosidad n, asumido para el tramo, en nuestro caso es utilizado el valor de 0,035, siendo este el obtenido para un gavion tipo colchoneta.
5. Valor del α' en funcion del coeficiente de Manning y la pendiente del tramo. $\alpha' = \frac{1}{n} * S^{1/2}$
6. Valor de la probablidiad de ocurrencia.
7. Valor del coeficiente β que esta en funcion del valor de ocurrencia P(x).
8. Valor del diametro que el 50% o d_{50} del material retenido de la curva granulometrica.
9. Valor de $1/(1+x)$ para suelos no coesivos, que esta en funcion del d_{50} .
10. Cálculo de profundiad despues del proceso de socavacion, según la formaula (2.41) del capitulo II del marco teorico.

$$H_s = \left(\frac{\alpha' * y_n^{5/3}}{0,68d^{0,28}\beta} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

11. Profundidad de socavación promedio en le tramo de estudio.

Progresiva 1	Tirante (m) 2	Pend. % 3	n - 4	α' - 5	P(x) 6	β 7	d_{50} (mm) 8	$1/(1+x)$ - 9	Hs (m) 10	Hs promedio (m) 11
0+850	1,06	1,90%	0,035	3,94	3%	0,95	8	0,74	2,66	
0+840	1,22	1,88%	0,035	3,92	3%	0,95	8	0,74	3,15	
0+830	1,52	1,55%	0,035	3,55	3%	0,95	8	0,74	3,84	
0+820	2,50	0,20%	0,035	1,27	3%	0,95	8	0,74	3,32	
0+810	2,85	0,26%	0,035	1,46	3%	0,95	8	0,74	4,32	
0+800	2,77	0,21%	0,035	1,31	3%	0,95	8	0,74	3,85	
0+790	2,43	0,50%	0,035	2,02	3%	0,95	8	0,74	4,52	
0+780	2,26	0,52%	0,035	2,05	3%	0,95	8	0,74	4,18	
0+770	1,65	1,18%	0,035	3,10	3%	0,95	8	0,74	3,85	

3,72

Progresiva 1	Tirante (m) 2	Pend. % 3	n - 4	α' - 5	P(x) 6	β 7	d ₅₀ (mm) 8	1/(1+x) - 9	Hs (m) 10	Hs promedio (m) 11
0+760	1,66	1,32%	0,035	3,28	3%	0,95	8	0,74	4,04	
0+750	1,63	0,90%	0,035	2,71	3%	0,95	8	0,74	3,43	
0+740	2,40	0,10%	0,035	0,92	3%	0,95	8	0,74	2,49	
0+730	2,17	0,30%	0,035	1,57	3%	0,95	8	0,74	3,26	
0+720	2,19	0,33%	0,035	1,65	3%	0,95	8	0,74	3,42	
0+710	2,14	0,44%	0,035	1,90	3%	0,95	8	0,74	3,69	
0+700	1,87	0,75%	0,035	2,48	3%	0,95	8	0,74	3,81	
0+690	1,73	1,06%	0,035	2,94	3%	0,95	8	0,74	3,92	
0+680	1,69	1,08%	0,035	2,96	3%	0,95	8	0,74	3,83	
0+670	2,12	0,44%	0,035	1,90	3%	0,95	8	0,74	3,65	
0+660	2,14	0,48%	0,035	1,98	3%	0,95	8	0,74	3,8	
0+650	2,32	0,36%	0,035	1,71	3%	0,95	8	0,74	3,77	
0+640	2,57	0,20%	0,035	1,28	3%	0,95	8	0,74	3,45	
0+630	2,62	0,23%	0,035	1,38	3%	0,95	8	0,74	3,74	
0+620	2,58	0,32%	0,035	1,63	3%	0,95	8	0,74	4,15	
0+610	2,61	0,33%	0,035	1,65	3%	0,95	8	0,74	4,25	
0+600	2,47	0,41%	0,035	1,83	3%	0,95	8	0,74	4,28	
0+590	2,45	0,48%	0,035	1,98	3%	0,95	8	0,74	4,5	
0+580	2,40	0,46%	0,035	1,95	3%	0,95	8	0,74	4,33	
0+570	2,14	0,58%	0,035	2,18	3%	0,95	8	0,74	4,09	
0+560	2,21	0,50%	0,035	2,03	3%	0,95	8	0,74	4,03	
0+550	2,38	0,33%	0,035	1,65	3%	0,95	8	0,74	3,79	
0+540	2,39	0,27%	0,035	1,47	3%	0,95	8	0,74	3,5	
0+530	2,48	0,21%	0,035	1,30	3%	0,95	8	0,74	3,34	
0+520	2,21	0,42%	0,035	1,85	3%	0,95	8	0,74	3,77	
0+510	2,21	0,46%	0,035	1,93	3%	0,95	8	0,74	3,88	3,99
0+500	1,96	0,90%	0,035	2,71	3%	0,95	8	0,74	4,31	
0+490	1,85	0,99%	0,035	2,84	3%	0,95	8	0,74	4,15	
0+480	2,11	0,87%	0,035	2,66	3%	0,95	8	0,74	4,65	
0+470	2,22	1,06%	0,035	2,94	3%	0,95	8	0,74	5,33	
0+460	2,81	0,41%	0,035	1,83	3%	0,95	8	0,74	5,02	
0+450	2,77	0,42%	0,035	1,86	3%	0,95	8	0,74	4,99	
0+440	2,77	0,45%	0,035	1,91	3%	0,95	8	0,74	5,09	
0+430	2,89	0,29%	0,035	1,55	3%	0,95	8	0,74	4,6	
0+420	2,98	0,16%	0,035	1,13	3%	0,95	8	0,74	3,78	
0+410	3,00	0,15%	0,035	1,09	3%	0,95	8	0,74	3,71	
0+400	2,67	0,42%	0,035	1,85	3%	0,95	8	0,74	4,75	
0+390	2,48	0,30%	0,035	1,57	3%	0,95	8	0,74	3,84	
0+380	2,50	0,40%	0,035	1,80	3%	0,95	8	0,74	4,3	
0+370	2,74	0,20%	0,035	1,28	3%	0,95	8	0,74	3,74	
0+360	2,49	0,44%	0,035	1,90	3%	0,95	8	0,74	4,45	
0+350	2,54	0,19%	0,035	1,25	3%	0,95	8	0,74	3,34	
0+340	2,62	0,17%	0,035	1,19	3%	0,95	8	0,74	3,35	
0+330	2,60	0,26%	0,035	1,45	3%	0,95	8	0,74	3,84	
0+320	2,77	0,20%	0,035	1,28	3%	0,95	8	0,74	3,79	
0+310	3,03	0,12%	0,035	1,01	3%	0,95	8	0,74	3,55	
0+300	2,57	0,26%	0,035	1,45	3%	0,95	8	0,74	3,79	
0+290	2,37	0,44%	0,035	1,90	3%	0,95	8	0,74	4,19	
0+280	2,34	0,42%	0,035	1,84	3%	0,95	8	0,74	4,02	
0+270	2,23	0,51%	0,035	2,04	3%	0,95	8	0,74	4,09	
0+260	2,04	0,65%	0,035	2,31	3%	0,95	8	0,74	4,02	

Progresiva 1	Tirante (m) 2	Pend. % 3	n - 4	α' - 5	P(x) 6	β 7	d ₅₀ (mm) 8	1/(1+x) - 9	Hs (m) 10	Hs promedio (m) 11
0+250	1,69	0,91%	0,035	2,73	3%	0,95	8	0,74	3,61	
0+240	1,51	1,10%	0,035	3,00	3%	0,95	8	0,74	3,37	
0+230	2,11	0,20%	0,035	1,29	3%	0,95	8	0,74	2,72	
0+220	2,21	0,17%	0,035	1,18	3%	0,95	8	0,74	2,7	
0+210	2,27	0,15%	0,035	1,11	3%	0,95	8	0,74	2,67	
0+200	2,10	0,19%	0,035	1,25	3%	0,95	8	0,74	2,64	3,21
0+190	1,74	0,43%	0,035	1,88	3%	0,95	8	0,74	2,84	
0+180	1,59	0,66%	0,035	2,31	3%	0,95	8	0,74	2,96	
0+170	1,70	0,46%	0,035	1,94	3%	0,95	8	0,74	2,82	
0+160	1,73	0,48%	0,035	1,98	3%	0,95	8	0,74	2,93	
0+150	1,86	0,35%	0,035	1,68	3%	0,95	8	0,74	2,83	
0+140	2,05	0,26%	0,035	1,45	3%	0,95	8	0,74	2,87	
0+130	2,11	0,27%	0,035	1,48	3%	0,95	8	0,74	3,01	
0+120	2,22	0,26%	0,035	1,46	3%	0,95	8	0,74	3,18	
0+110	2,22	0,33%	0,035	1,63	3%	0,95	8	0,74	3,45	
0+100	1,97	0,45%	0,035	1,92	3%	0,95	8	0,74	3,36	
0+090	1,96	0,42%	0,035	1,84	3%	0,95	8	0,74	3,23	
0+080	2,02	0,44%	0,035	1,90	3%	0,95	8	0,74	3,44	
0+070	1,49	1,20%	0,035	3,12	3%	0,95	8	0,74	3,41	
0+060	2,05	0,39%	0,035	1,79	3%	0,95	8	0,74	3,35	
0+050	2,06	0,44%	0,035	1,89	3%	0,95	8	0,74	3,51	
0+040	2,01	0,43%	0,035	1,88	3%	0,95	8	0,74	3,39	
0+030	2,06	0,44%	0,035	1,90	3%	0,95	8	0,74	3,52	
0+020	2,06	0,53%	0,035	2,07	3%	0,95	8	0,74	3,75	
0+010	1,90	0,64%	0,035	2,28	3%	0,95	8	0,74	3,65	

Fórmula planteada por el autor Lacey.

- 1 Progresiva de estudio
- 2 Tirante normal de la sección de estudio.
- 3 Caudal que se transporta en el curso de estudio.
- 4 Espejo de agua
- 5 Caudal unitario, división entre columna 3 y columna 4.
- 6 Valor del diámetro al 50% de la curva granulométrica.
- 7 Calculo de la socavación con la fórmula (2.33) $h_s = 1,34 * \left(\frac{q^2}{1,76 * d^{50}} \right)^{1/3}$
- 8 Valor de promedio de la socavación h_s, para los tramos de estudio.

Progresiva 1	Tirante (m) 2	Q (m ³ /s) 3	Espejo de agua (m) 4	q (m ³ /s) 5	d (mm) 6	h _s (m) 7	h _s promedio (m) 8
0+850	1,06	152,90	49,09	3,11	8	1,18	
0+840	1,22	152,90	50,06	3,05	8	1,17	
0+830	1,52	152,90	48,81	3,13	8	1,19	
0+820	2,50	152,90	57,19	2,67	8	1,07	
0+810	2,85	152,90	56,57	2,70	8	1,08	
0+800	2,77	152,90	53,90	2,84	8	1,11	
0+790	2,43	152,90	46,07	3,32	8	1,23	
0+780	2,26	152,90	44,35	3,45	8	1,27	
0+770	1,65	152,90	42,59	3,59	8	1,30	
0+760	1,66	152,90	41,44	3,69	8	1,33	
0+750	1,63	152,90	28,54	5,36	8	1,70	
0+740	2,40	152,90	39,72	3,85	8	1,36	
0+730	2,17	152,90	37,80	4,04	8	1,41	
0+720	2,19	152,90	36,44	4,20	8	1,44	
0+710	2,14	152,90	34,19	4,47	8	1,51	
0+700	1,87	152,90	33,80	4,52	8	1,52	
0+690	1,73	152,90	30,60	5,00	8	1,62	
0+680	1,69	152,90	32,43	4,71	8	1,56	
0+670	2,12	152,90	33,40	4,58	8	1,53	
0+660	2,14	152,90	32,65	4,68	8	1,55	
0+650	2,32	152,90	32,39	4,72	8	1,56	
0+640	2,57	152,90	32,26	4,74	8	1,57	
0+630	2,62	152,90	29,86	5,12	8	1,65	
0+620	2,58	152,90	27,30	5,60	8	1,75	
0+610	2,61	152,90	24,75	6,18	8	1,87	
0+600	2,47	152,90	23,40	6,53	8	1,94	
0+590	2,45	152,90	23,51	6,50	8	1,93	
0+580	2,40	152,90	27,04	5,65	8	1,76	
0+570	2,14	152,90	28,88	5,29	8	1,68	
0+560	2,21	152,90	31,80	4,81	8	1,58	
0+550	2,38	152,90	39,31	3,89	8	1,37	
0+540	2,39	152,90	31,62	4,84	8	1,59	
0+530	2,48	152,90	30,02	5,09	8	1,64	
0+520	2,21	152,90	26,06	5,87	8	1,81	
0+510	2,21	152,90	29,06	5,26	8	1,68	
0+500	1,96	152,90	29,43	5,20	8	1,67	
0+490	1,85	152,90	31,27	4,89	8	1,60	
0+480	2,11	152,90	34,20	4,47	8	1,51	
0+470	2,22	152,90	27,95	5,47	8	1,72	
0+460	2,81	152,90	37,27	4,10	8	1,42	
0+450	2,77	152,90	36,18	4,23	8	1,45	
0+440	2,77	152,90	34,09	4,49	8	1,51	
0+430	2,89	152,90	34,89	4,38	8	1,49	
0+420	2,98	152,90	32,67	4,68	8	1,55	
0+410	3,00	152,90	32,37	4,72	8	1,56	
0+400	2,67	152,90	30,70	4,98	8	1,62	
0+390	2,48	152,90	29,50	5,18	8	1,66	
0+380	2,50	152,90	28,25	5,41	8	1,71	
0+370	2,74	152,90	28,58	5,35	8	1,70	
0+360	2,49	152,90	27,81	5,50	8	1,73	
0+350	2,54	152,90	30,78	4,97	8	1,62	

Progresiva 1	Tirante (m) 2	Q (m ³ /s) 3	Espejo de agua (m) 4	q (m ³ /s) 5	d (mm) 6	h _s (m) 7	h _s promedio (m) 8
0+340	2,62	152,90	32,01	4,78	8	1,57	
0+330	2,60	152,90	27,03	5,66	8	1,76	
0+320	2,77	152,90	25,87	5,91	8	1,81	
0+310	3,03	152,90	27,95	5,47	8	1,72	
0+300	2,57	152,90	26,85	5,69	8	1,77	
0+290	2,37	152,90	28,60	5,35	8	1,70	
0+280	2,34	152,90	29,85	5,12	8	1,65	
0+270	2,23	152,90	29,93	5,11	8	1,65	
0+260	2,04	152,90	31,45	4,86	8	1,59	
0+250	1,69	152,90	30,38	5,03	8	1,63	
0+240	1,51	152,90	29,06	5,26	8	1,68	
0+230	2,11	152,90	31,41	4,87	8	1,59	
0+220	2,21	152,90	32,14	4,76	8	1,57	
0+210	2,27	152,90	32,06	4,77	8	1,57	
0+200	2,10	152,90	32,07	4,77	8	1,57	1,45
0+190	1,74	152,90	30,93	4,94	8	1,61	
0+180	1,59	152,90	31,32	4,88	8	1,60	
0+170	1,70	152,90	32,67	4,68	8	1,55	
0+160	1,73	152,90	33,48	4,57	8	1,53	
0+150	1,86	152,90	35,52	4,30	8	1,47	
0+140	2,05	152,90	37,80	4,04	8	1,41	
0+130	2,11	152,90	39,61	3,86	8	1,37	
0+120	2,22	152,90	41,02	3,73	8	1,33	
0+110	2,22	152,90	41,86	3,65	8	1,32	
0+100	1,97	152,90	29,76	5,14	8	1,65	
0+090	1,96	152,90	29,83	5,13	8	1,65	
0+080	2,02	152,90	33,95	4,50	8	1,51	
0+070	1,49	152,90	33,75	4,53	8	1,52	
0+060	2,05	152,90	41,25	3,71	8	1,33	
0+050	2,06	152,90	40,97	3,73	8	1,33	
0+040	2,01	152,90	42,22	3,62	8	1,31	
0+030	2,06	152,90	42,90	3,56	8	1,29	
0+020	2,06	152,90	42,94	3,56	8	1,29	
0+010	1,90	152,90	39,20	3,90	8	1,37	

Fórmula planteada por el autor Straub.

- 1 Progresiva de estudio, aguas arriba.
- 2 Progresiva de estudio, aguas abajo.
- 3 Ancho de espejo aguas arriba.
- 4 Ancho de espejo aguas abajo.
- 5 Tirante de agua, aguas arriba de la contracción.

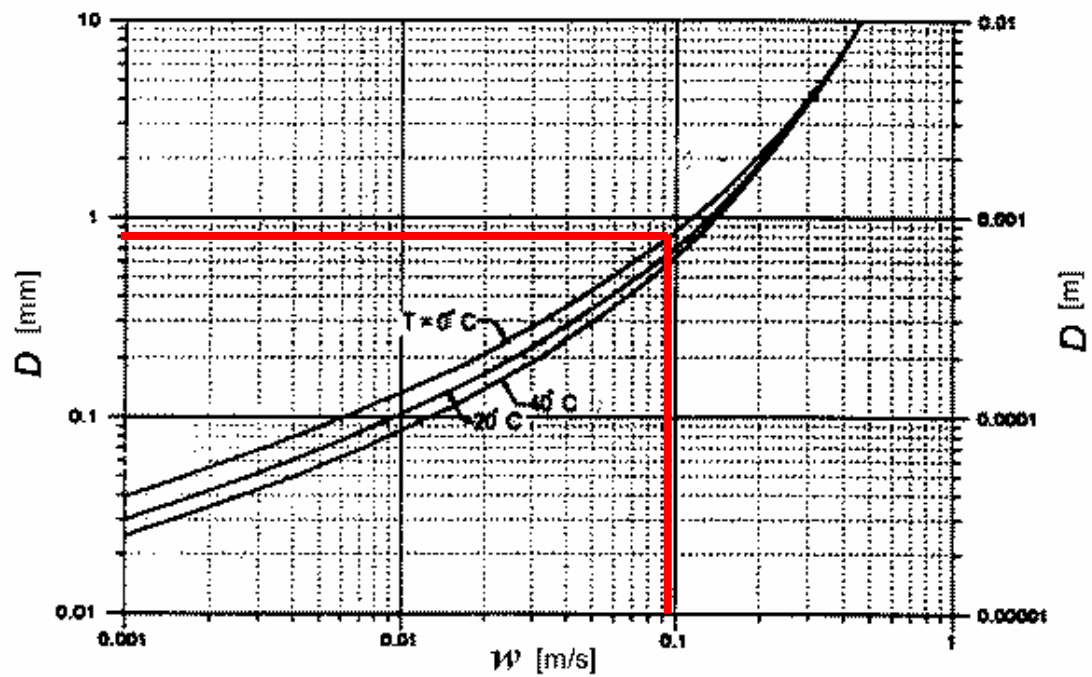
6 Cálculo de socavación con la fórmula (2.34).

$$H_s = \left(\frac{B_1}{B_2} \right)^{0.642} * h_1$$

Progresiva 1	Progresiva 2	B ₁ (m)	B ₂ (m)	h ₁ (m)	H _s (m)
1	2	3	4	5	6
0+840	0+830	50,06	48,81	1,22	1,24
0+550	0+510	39,31	26,06	2,38	3,10
0+350	0+240	30,78	29,06	2,54	2,64

Fórmula planteada por el autor Laursen.

- 1 Progresiva aguas arriba de la contracción.
- 2 Progresiva aguas abajo de la contracción.
- 3 Ancho del espejo de agua, en la sección aguas arriba.
- 4 Ancho del espejo de agua en la sección aguas abajo.
- 5 Tirante normal aguas arriba de la contracción.
- 6 Valor del caudal aguas arriba de la contracción.
- 7 Valor del caudal aguas abajo de la contracción.
- 8 Valor de la pendiente media de la sección de la sección de estudio.
- 9 Valor de la velocidad de corte en el cauce principal o ladera en la sección aguas arriba.
- 10 Valor de la velocidad de caída para el diámetro que pasa el 50% de la curva granulométrica, según la siguiente figura (2.7).



- 11 Valor de k_1 en función, en función de la división del coeficiente de la columna 9 y la columna 10.
- 12 Valor de profundidad de flujo en el cauce en la sección contraída del puente después de la socavación.
- 13 Tirante de aguas, después de la contracción.
- 14 Profundidad media de socavación.

Prog 1	Prog 2	B ₁ (m)	B ₂ (m)	h ₁ (m)	Q ₁ (m ³ /s)	Q ₂ (m ³ /s)	S _{med}	V* (m/s)	w (m/s)	K ₁ -	H _s (m)	H ₂ (m)	D _s (m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0+840	0+830	50,06	48,81	1,22	152,9	152,9	1,72%	0,4531	1,00	0,59	1,24	2,5	1,26
0+550	0+510	39,31	26,06	2,38	152,9	152,9	0,34%	0,2801	1,00	0,59	3,03	2,21	0,82
0+350	0+240	30,78	29,06	2,54	152,9	152,9	0,44%	0,3297	1,00	0,59	2,63	1,51	1,12

Fórmula planteada por el autor Blench.

- 1 Progresiva de la sección de estudio.
- 2 Tirante normal.
- 3 Caudal de máxima crecida que transporta el cauce de estudio.
- 4 Ancho de espejo de agua de la sección de estudio.
- 5 Caudal unitario de la sección de estudio, división de la columna 3 y la columna 4
- 6 Valor del diámetro al 50% de la curva granulométrica.
- 7 Profundidad de socavación según la formula (2.38)

$$h_s = 1,23 * \left(\frac{q^2}{d_{50}^{1/4}} \right)^{1/3}$$

- 8 Profundidad de socavación media del tramo de estudio.

Progresiva 1	y _n (m) 2	Q (m³/s) 3	Espejo de agua (m) 4	q (m³/s) 5	d (mm) 6	h _s (m) 7	h _s promedio (m) 8
0+850	1,06	152,90	49,09	3,11	8,00	1,92	
0+840	1,22	152,90	50,06	3,05	8,00	1,89	
0+830	1,52	152,90	48,81	3,13	8,00	1,93	
0+820	2,50	152,90	57,19	2,67	8,00	1,73	
0+810	2,85	152,90	56,57	2,70	8,00	1,75	
0+800	2,77	152,90	53,90	2,84	8,00	1,81	
0+790	2,43	152,90	46,07	3,32	8,00	2,01	
0+780	2,26	152,90	44,35	3,45	8,00	2,06	
0+770	1,65	152,90	42,59	3,59	8,00	2,11	
0+760	1,66	152,90	41,44	3,69	8,00	2,15	
0+750	1,63	152,90	28,54	5,36	8,00	2,76	
0+740	2,40	152,90	39,72	3,85	8,00	2,21	
0+730	2,17	152,90	37,80	4,04	8,00	2,29	
0+720	2,19	152,90	36,44	4,20	8,00	2,35	
0+710	2,14	152,90	34,19	4,47	8,00	2,44	
0+700	1,87	152,90	33,80	4,52	8,00	2,46	
0+690	1,73	152,90	30,60	5,00	8,00	2,63	
0+680	1,69	152,90	32,43	4,71	8,00	2,53	
0+670	2,12	152,90	33,40	4,58	8,00	2,48	
0+660	2,14	152,90	32,65	4,68	8,00	2,52	
0+650	2,32	152,90	32,39	4,72	8,00	2,54	
0+640	2,57	152,90	32,26	4,74	8,00	2,54	
0+630	2,62	152,90	29,86	5,12	8,00	2,68	
0+620	2,58	152,90	27,30	5,60	8,00	2,84	

Progresiva 1	y _n (m) 2	Q (m³/s) 3	Espejo de agua (m) 4	q (m³/s) 5	d (mm) 6	hs (m) 7	hs promedio (m) 8
0+610	2,61	152,90	24,75	6,18	8,00	3,03	
0+600	2,47	152,90	23,40	6,53	8,00	3,15	
0+590	2,45	152,90	23,51	6,50	8,00	3,14	
0+580	2,40	152,90	27,04	5,65	8,00	2,86	
0+570	2,14	152,90	28,88	5,29	8,00	2,74	
0+560	2,21	152,90	31,80	4,81	8,00	2,57	
0+550	2,38	152,90	39,31	3,89	8,00	2,23	
0+540	2,39	152,90	31,62	4,84	8,00	2,58	
0+530	2,48	152,90	30,02	5,09	8,00	2,67	
0+520	2,21	152,90	26,06	5,87	8,00	2,93	
0+510	2,21	152,90	29,06	5,26	8,00	2,73	2,64
0+500	1,96	152,90	29,43	5,20	8,00	2,70	
0+490	1,85	152,90	31,27	4,89	8,00	2,60	
0+480	2,11	152,90	34,20	4,47	8,00	2,44	
0+470	2,22	152,90	27,95	5,47	8,00	2,80	
0+460	2,81	152,90	37,27	4,10	8,00	2,31	
0+450	2,77	152,90	36,18	4,23	8,00	2,36	
0+440	2,77	152,90	34,09	4,49	8,00	2,45	
0+430	2,89	152,90	34,89	4,38	8,00	2,41	
0+420	2,98	152,90	32,67	4,68	8,00	2,52	
0+410	3,00	152,90	32,37	4,72	8,00	2,54	
0+400	2,67	152,90	30,70	4,98	8,00	2,63	
0+390	2,48	152,90	29,50	5,18	8,00	2,70	
0+380	2,50	152,90	28,25	5,41	8,00	2,78	
0+370	2,74	152,90	28,58	5,35	8,00	2,76	
0+360	2,49	152,90	27,81	5,50	8,00	2,81	
0+350	2,54	152,90	30,78	4,97	8,00	2,62	
0+340	2,62	152,90	32,01	4,78	8,00	2,56	
0+330	2,60	152,90	27,03	5,66	8,00	2,86	
0+320	2,77	152,90	25,87	5,91	8,00	2,95	
0+310	3,03	152,90	27,95	5,47	8,00	2,80	
0+300	2,57	152,90	26,85	5,69	8,00	2,87	
0+290	2,37	152,90	28,60	5,35	8,00	2,76	
0+280	2,34	152,90	29,85	5,12	8,00	2,68	
0+270	2,23	152,90	29,93	5,11	8,00	2,67	
0+260	2,04	152,90	31,45	4,86	8,00	2,59	
0+250	1,69	152,90	30,38	5,03	8,00	2,64	
0+240	1,51	152,90	29,06	5,26	8,00	2,73	
0+230	2,11	152,90	31,41	4,87	8,00	2,59	
0+220	2,21	152,90	32,14	4,76	8,00	2,55	
0+210	2,27	152,90	32,06	4,77	8,00	2,55	
0+200	2,10	152,90	32,07	4,77	8,00	2,55	2,36
0+190	1,74	152,90	30,93	4,94	8,00	2,61	
0+180	1,59	152,90	31,32	4,88	8,00	2,59	
0+170	1,70	152,90	32,67	4,68	8,00	2,52	
0+160	1,73	152,90	33,48	4,57	8,00	2,48	
0+150	1,86	152,90	35,52	4,30	8,00	2,38	
0+140	2,05	152,90	37,80	4,04	8,00	2,29	
0+130	2,11	152,90	39,61	3,86	8,00	2,22	
0+120	2,22	152,90	41,02	3,73	8,00	2,17	
0+110	2,22	152,90	41,86	3,65	8,00	2,14	

Progresiva 1	y _n (m) 2	Q (m ³ /s) 3	Espejo de agua (m) 4	q (m ³ /s) 5	d (mm) 6	hs (m) 7	hs promedio (m) 8
0+100	1,97	152,90	29,76	5,14	8,00	2,68	
0+090	1,96	152,90	29,83	5,13	8,00	2,68	
0+080	2,02	152,90	33,95	4,50	8,00	2,46	
0+070	1,49	152,90	33,75	4,53	8,00	2,47	
0+060	2,05	152,90	41,25	3,71	8,00	2,16	
0+050	2,06	152,90	40,97	3,73	8,00	2,17	
0+040	2,01	152,90	42,22	3,62	8,00	2,12	
0+030	2,06	152,90	42,90	3,56	8,00	2,10	
0+020	2,06	152,90	42,94	3,56	8,00	2,10	
0+010	1,90	152,90	39,20	3,90	8,00	2,23	

Análisis de estabilidad

Gavión tipo 1-1

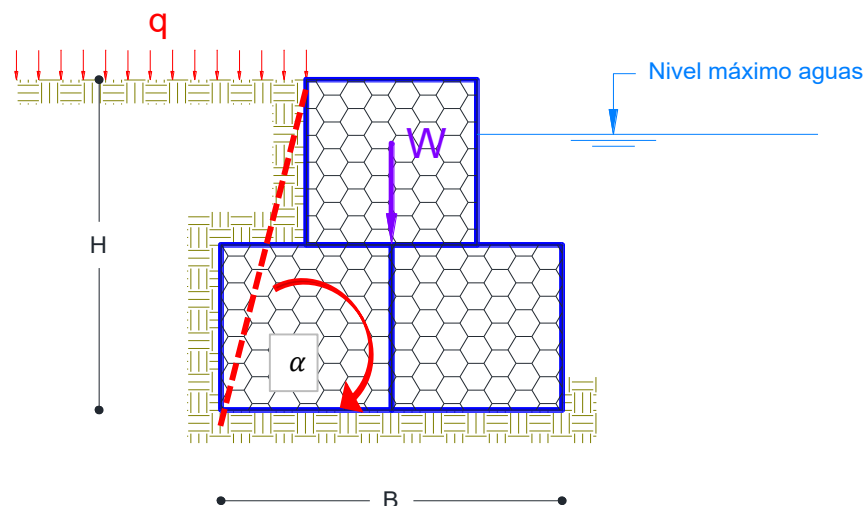
Hipótesis 1: Nivel freático bajo, sin presencia de agua superficial.

Características del muro

Base del muro	B=	2,00 m
Área unitario	A=	3,00 m ² /m
Peso específico del material de relleno	γ_s =	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	n=	30,00 %

Características del terreno

Altura del muro de relleno	H=	2,00 m
Ángulo de rozamiento interno del	ϕ =	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	i =	0,00 °
Inclinación del muro	β =	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	α =	75,96 °
Peso específico del terreno	γ_s =	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material	n_s =	20,00 %
Carga de servicio	q=	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$\begin{aligned} i &= 0,00 \\ K_a &= 0,42 \end{aligned}$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 1.672,00 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$\begin{aligned} E_{av} &= 1.183,11 \text{ kg} \\ E_{ah} &= 1.181,46 \text{ kg} \end{aligned}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_s \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_s \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,70 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 5.103,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

Fuerzas horizontales

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

$$E_{ah} = 1.181,46 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 1.181,46 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 5.103,00 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 1.183,11 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 6.286,11 \text{ kg}$$

Verificación

$$F_{sd} = 5,32 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	2,00	2.430,00	3.402,00	1,50	5.103,00
W ₂	1,00	2.430,00	1.701,00	0,50	850,50
E _{av}			1.183,11	2,00	2.366,22

$$M_{est} = 8.319,72 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza kg/m	Brazo m	Moment o kg*m
E _{ah}	1.181,46	0,70	827,02

$$M_{volc} = 827,02 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

Verificacion al vuelco:

$$F_{sv} = 10,06 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$Exc = -0,19 < B/6 = 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.351,51 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,14 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 4.934,60 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,49 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

Gavión tipo 1-1

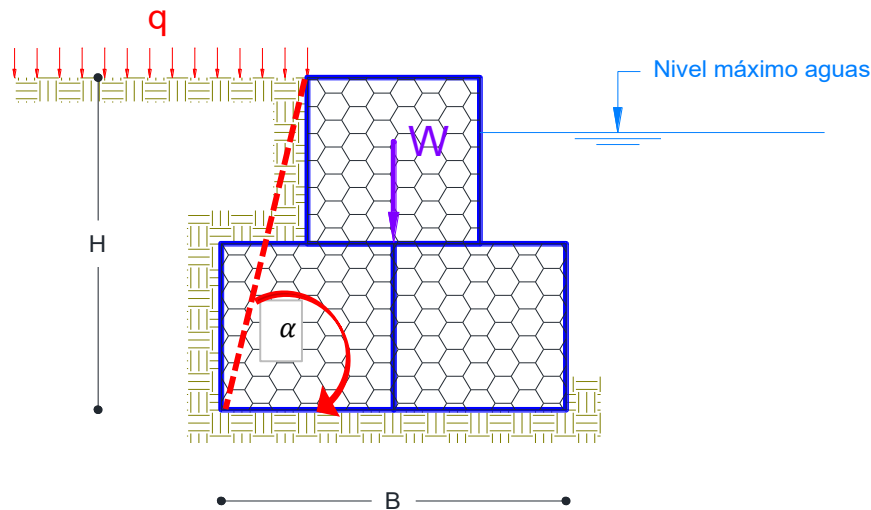
Hipótesis 2: El gavión se encuentra totalmente sumergido y el nivel freático es alto

Características del muro

Base del muro	B=	2,00 m
Área unitario	A=	3,00 m ² /m
Peso específico del material de relleno	γ_g =	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	n_g =	30,00 %
Material relleno sumergido	γ_{gh} =	1.430,00 kg/m ³

Características del terreno

Altura del muro de relleno	H=	2,00 m
Ángulo de rozamiento interno	ϕ =	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno	i =	0,00 °
Inclinación del muro	β =	0,00 °
Ángulo del paramento con	α =	75,96 °
Peso específico del terreno	γ_s =	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material	n_s =	20,00 %
Peso específico del terreno humedo	γ_{sh} =	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	q=	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + Q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde Ka:

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

$$\delta = 31^\circ$$

$$\begin{aligned} i &= 0,00 \\ K_a &= 0,42 \end{aligned}$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 1.003,20 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \sin(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \cos(90 + \delta - \alpha)$$

$$\begin{aligned} E_{av} &= 709,86 \text{ kg} \\ E_{ah} &= 708,87 \text{ kg} \end{aligned}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{Ea} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$
$$H_{Ea} = 0,40 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_{gh} \cdot A(1 - n_g)$$

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 708,87 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 708,87 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 709,86 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 3.712,86 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,24 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W1	2,00	1.430,00	2.002,00	1,00	2.002,00
W2	1,00	1.430,00	1.001,00	1,25	1.251,25
Eav			709,86	2,00	1.419,72

$$M_{est} = 4.672,97 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza kg/m	Brazo m	Moment o kg*m
Eah	708,87	0,40	282,76

$$M_{volc} = 282,76 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 16,53$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$Exc = -0,18 < B/6 = 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 853,96 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,09 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 2.858,90 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,29 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

Gavión tipo 1-1

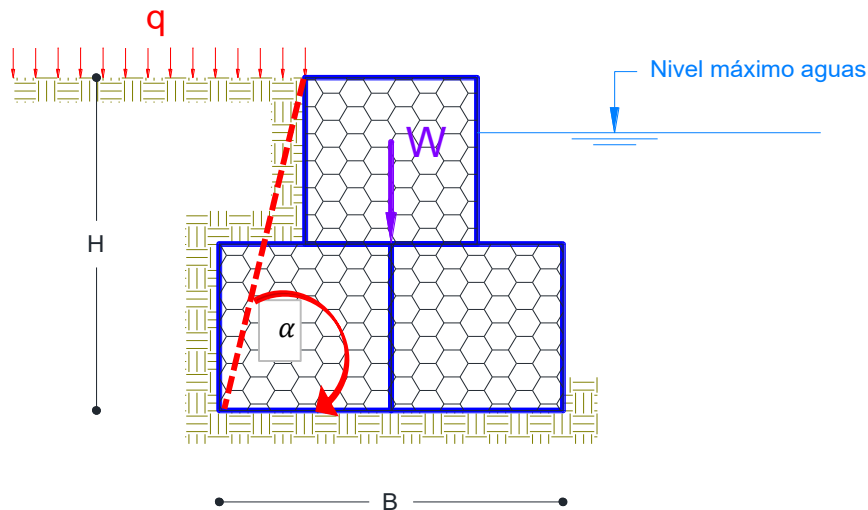
Hipótesis 3: Altura de relleno es de 0,50 m, y la estructura esta sumergida.

Características del muro

Base del muro	B=	2,00 m
Área unitario	A=	3,00 m ² /m
Peso específico del material		
de relleno	γ_g =	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	n_g =	30,00 %
Material relleno sumergido	γ_{gh} =	1.430,00 kg/m ³

Características del terreno

Altura del muro de relleno	H=	0,50 m
Ángulo de rozamiento interno del	ϕ =	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno	i =	0,00 °
Inclinación del muro	β =	0,00 °
Ángulo del paramento con	α =	75,96 °
Peso específico del terreno	γ_s =	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material	n_s =	20,00 %
humedo	γ_{sh} =	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	q =	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + Q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

$$\delta = 31^\circ$$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,42$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 41,80 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \sin(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \cos(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 29,58 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 29,54 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,15 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_{gh} \cdot A(1 - n_g)$$

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

Fuerzas horizontales

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

$$E_{ah} = 29,54 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 29,54 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 29,58 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 3.032,58 \text{ kg}$$

Calculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 102,66 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W1	2,00	1.430,00	2.002,00	1,00	2.002,00
W2	1,00	1.430,00	1.001,00	1,25	1.251,25
Eav			29,58	2,00	59,16

$$M_{est} = 3.312,41 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza kg/m	Brazo m	Moment o kg*m
E _{ah}	29,54	0,15	4,43

$$M_{volc} = 4,43 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 748,48 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$Exc = -0,09 < B/6 = 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.106,89 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,11 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.925,69 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,19 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Análisis de estabilidad

Gavion tipo 1-2

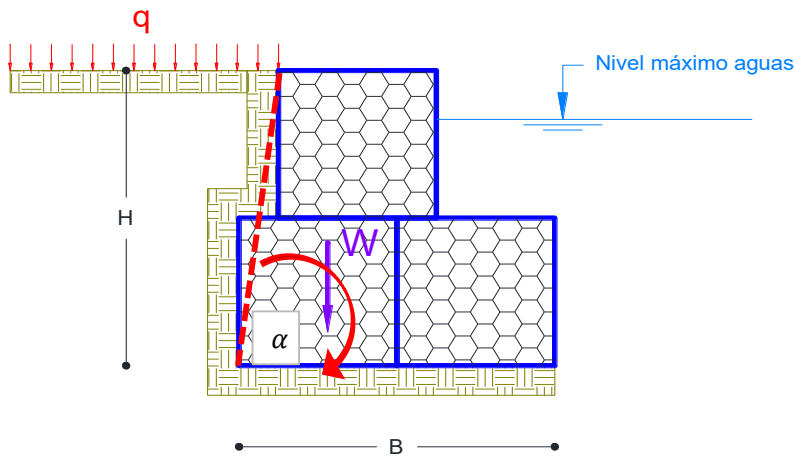
Hipótesis 1: Nivel freático bajo, sin presencia de agua superficial.

Características del muro

Base del muro	B=	2,00 m
Área unitario	A=	3,00 m ² /m
Peso específico del material de relleno	γ_G =	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	n=	30,00 %

Características del terreno

Altura del muro de relleno	H=	2,00 m
Ángulo de rozamiento interno	ϕ =	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	i =	0,00 °
Inclinación del muro	β =	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	α =	82,87 °
Peso específico del terreno	γ_s =	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material	n_s =	20,00 %
Carga de servicio	q=	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$\begin{aligned} i &= 0,00 \\ K_a &= 0,35 \end{aligned}$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 1.388,00 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 857,02 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 1.091,82 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_s \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_s \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,70 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 5.103,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 1.091,82 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 1.091,82 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 5.103,00 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 857,02 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 5.960,02 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,46 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	2,00	2.430,00	3.402,00	1,00	3.402,00
W ₂	1,00	2.430,00	1.701,00	1,25	2.126,25
E _{av}			857,02	2,00	1.714,04

$$M_{est} = 7.242,29 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
E _{ah}	1.091,82	0,70	764,27

$$M_{volc} = 764,27 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 9,48 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = -0,09 < B/6 = 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 2.175,41 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,22 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 3.784,61 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,38 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

Gavión tipo 1-2

Hipotesis 2:

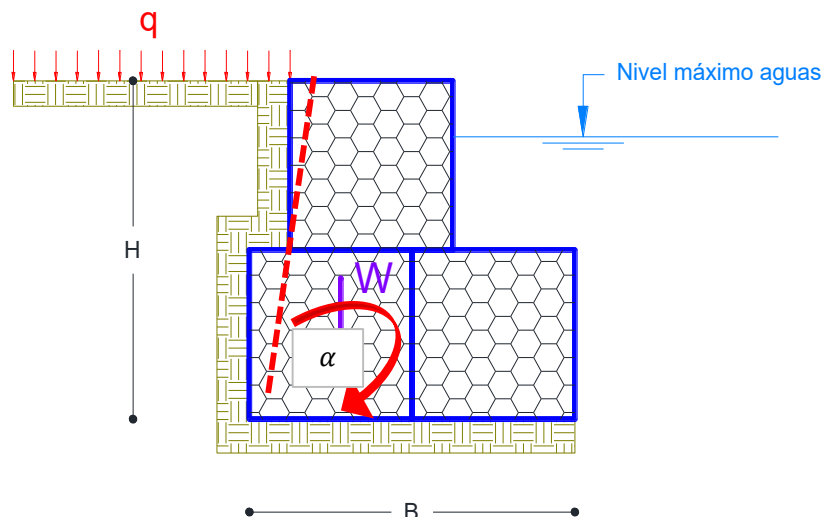
El gavión se encuentra totalmente sumergido y el nivel freático es alto

Características del muro

Base del muro	B=	2,00 m
Area unitario	A=	3,00 m ² /m
Peso específico del material de relleno	γ_g =	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	n_g =	30,00 %
Material relleno sumergido	γ_{gh} =	1.430,00 kg/m ³

Características del terreno

Altura del muro de relleno	H=	2,00 m
Ángulo de rozamiento interno	ϕ =	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno	i =	0,00 °
inclinacion del muro	β =	0,00 °
Ángulo del paramento con	α =	82,87 °
Peso específico del terreno	γ_s =	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material	n_s =	20,00 %
Peso específico del terreno humedo	γ_{sh} =	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	q=	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + Q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$\begin{aligned} i &= 0,00 \\ K_a &= 0,35 \end{aligned}$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 832,80 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$\begin{aligned} E_{av} &= 514,21 \text{ kg} \\ E_{ah} &= 655,09 \text{ kg} \end{aligned}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{Ea} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{Ea} = 0,36 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_{gh} \cdot A(1 - n_g)$$

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$\begin{aligned} E_{ah} &= 655,09 \text{ kg} \\ R_{FH} &= 655,09 \text{ kg} \end{aligned}$$

Fuerzas verticales

$$\begin{aligned} W &= 3.003,00 \text{ kg} \\ E_{av} &= 514,21 \text{ kg} \\ R_{FV} &= 3.517,21 \text{ kg} \end{aligned}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,37 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	2,00	1.430,00	2.002,00	1,00	2.002,00
W ₂	1,00	1.430,00	1.001,00	1,25	1.251,25
E _{av}			514,21	2,00	1.028,42

$$M_{est} = 4.281,67 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	655,09	0,36	235,47

$$M_{volc} = 235,47 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 18,18 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = 1,07 < B/6 = 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 7.403,73 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,74 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 3.887 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,39 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Gavión tipo 1-2

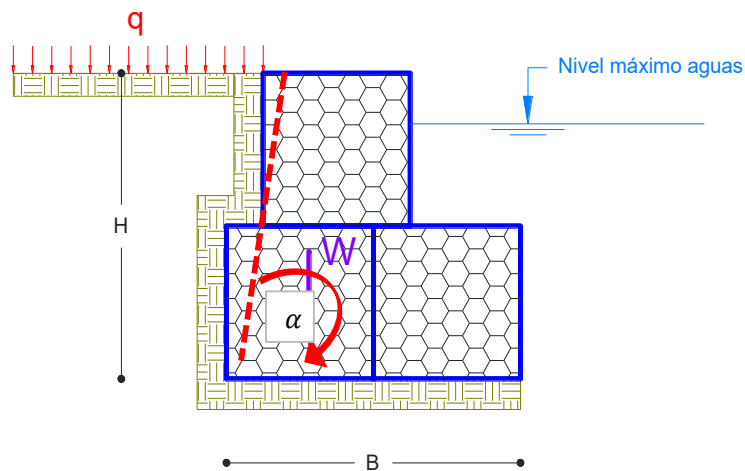
Hipótesis 3: Altura de relleno es de 0,50 m, y la estructura esta sumergida.

Características del muro

Base del muro	B=	2,00 m
Área unitario	A=	3,00 m ² /m
Peso específico del material de relleno	γ_g =	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	n_g =	30,00 %
Material relleno sumergido	γ_{gh} =	1.430,00 kg/m ³

Características del terreno

Altura del muro de relleno	H=	0,50 m
Ángulo de rozamiento interno	ϕ =	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno	i=	0,00 °
Inclinación del muro	β =	0,00 °
Ángulo del paramento con	α =	82,87 °
Peso específico del terreno	γ_s =	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material humedo	n_s =	20,00 %
	γ_{sh} =	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	q=	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + Q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,35$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 34,70 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 21,43 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 27,30 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,14 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_{gh} \cdot A(1 - n_g)$$

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$\begin{aligned} E_{ah} &= 27,30 \text{ kg} \\ R_{FH} &= 27,30 \text{ kg} \end{aligned}$$

Fuerzas verticales

$$\begin{aligned} W &= 3.003,00 \text{ kg} \\ E_{av} &= 21,43 \text{ kg} \\ R_{FV} &= 3.024,43 \text{ kg} \end{aligned}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 110,78 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volic}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	2,00	1.430,00	2.002,00	1,00	2.002,00
W ₂	1,00	1.430,00	1.001,00	1,25	1.251,25
E _{av}			21,43	2,00	42,86

$$M_{est} = 3.296,11 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	27,30	0,14	3,91

$$M_{volc} = 3,91 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 842,89 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = -0,09 < B/6 \quad 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.103,92 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,11 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.920,51 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,19 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

Análisis de estabilidad

Gavión tipo 1-3

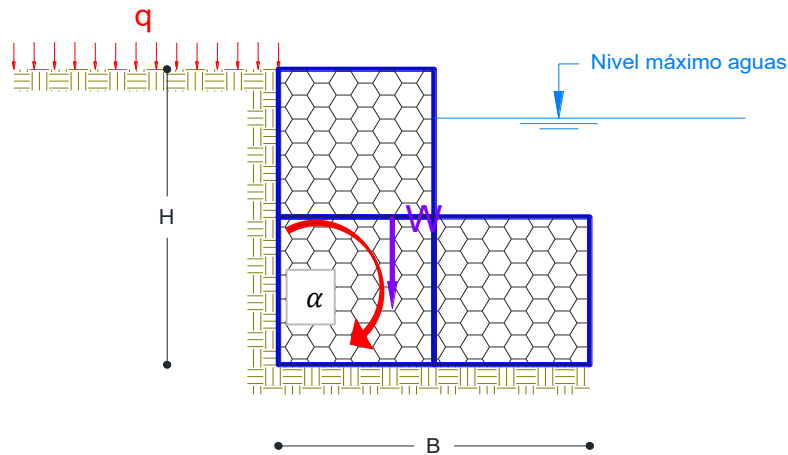
Hipótesis 1: Nivel freático bajo, sin presencia de agua superficial.

Características del muro

Base del muro	B=	2,00 m
Área unitario	A=	3,00 m ² /m
Peso específico del material de relleno	γ_s =	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	n=	30,00 %

Características del terreno

Altura del muro de relleno	H=	2,00 m
Angulo de rozamiento interno del terreno	ϕ =	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	i=	0,00 °
Inclinación del muro	β =	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	α =	90,00 °
Peso específico del terreno	γ_s =	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material	n_s =	20,00 %
Carga de servicio	q =	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,29$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 1.148,00 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \sin(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \cos(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 591,26 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 984,03 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_s \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_s \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,70 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 5.103,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 984,03 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 984,03 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 5.103,00 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 591,26 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 5.694,26 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,79 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	2,00	2.430,00	3.402,00	1,50	5.103,00
W ₂	1,00	2.430,00	1.701,00	0,50	850,50
E _{av}			591,26	2,00	1.182,52

$$M_{est} = 7.136,02 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	984,03	0,70	688,82

$$M_{volc} = 688,82 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 10,36 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = -0,13 < B/6 = 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.736,75 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,17 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 3.957,51 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,40 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Gavi3n tipo 1-3

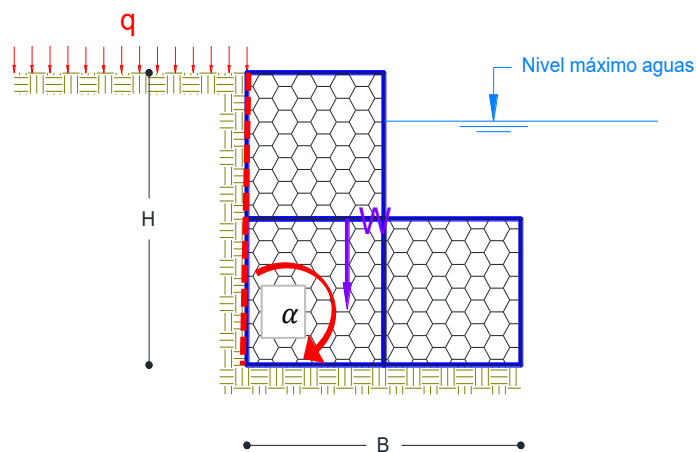
Hip3tesis 2: El gavi3n se encuentra totalmente sumergido y el nivel fre3tico es alto

Caracter3sticas del muro

Base del muro	$B=$	2,00 m
3rea unitario	$A=$	3,00 m ² /m
Peso espec3fico del material de relleno	$\gamma_g=$	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	$n_g=$	30,00 %
Material humedo	$\gamma_{gh}=$	1.430,00 kg/m ³

Caracter3sticas del terreno

Altura del muro de relleno	$H=$	2,00 m
3ngulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=$	31,00 °
3ngulo de inclinaci3n del terreno de aproximaci3n	$i=$	0,00 °
Inclinaci3n del muro	$\beta=$	0,00 °
3ngulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	90,00 °
Peso espec3fico del terreno	$\gamma_s=$	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material	$n_s=$	20,00 %
Peso espec3fico del terreno humedo	$\gamma_{sh}=$	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q=$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + Q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,29$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 688,80 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 354,76 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 590,42 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,33 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_{gh} \cdot A(1 - n_g)$$

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 590,42 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 590,42 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 354,76 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 3.357,76 \text{ kg}$$

$$F_{sd} = 5,69 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	2,00	1.430,00	2.002,00	1,00	2.002,00
W ₂	1,00	1.430,00	1.001,00	1,25	1.251,25
E _{av}			354,76	2,00	709,52

$$M_{est} = 3.962,77 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	590,42	0,33	192,54

$$M_{volc} = 192,54 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 20,58 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = -0,12 < B/6 = 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.074,48 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,11 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 2.283,28 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,23 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Gavión tipo 1-3

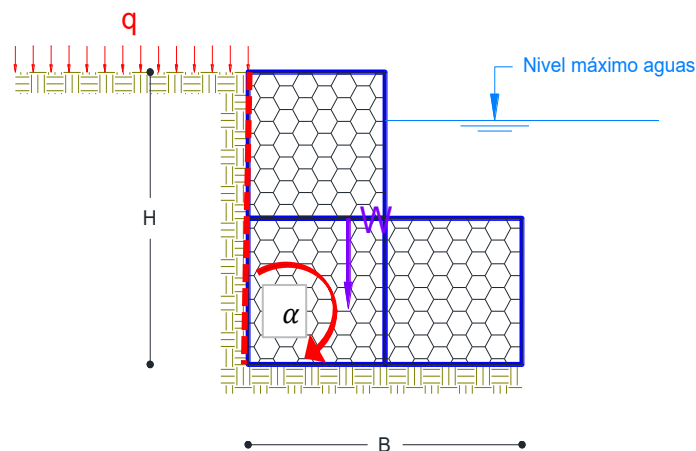
Hipótesis 3: Altura de relleno es de 0,50 m, y la estructura esta sumergida.

Características del muro

Base del muro	$B=$	2,00 m
Área unitario	$A=$	3,00 m ² /m
Peso específico del material		
de relleno	$\gamma_g=$	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	$n_g=$	30,00 %
Material humedo	$\gamma_{gh}=$	1.430,00 kg/m ³

Características del terreno

Altura del muro de relleno	$H=$	0,50 m
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=$	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	$i=$	0,00 °
Inclinación del muro	$\beta=$	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	90,00 °
Peso específico del terreno	$\gamma_s=$	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del material	$n_s=$	20,00 %
Peso específico del terreno humedo	$\gamma_{sh}=$	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q=$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + Q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,29$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 28,70 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \cos(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 14,78 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 24,60 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,14 \text{ m}$$

PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

$$W = \gamma_{gh} \cdot A(1 - n_g)$$

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 24,60 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 24,60 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 3.003,00 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 14,78 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 3.017,78 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 122,67 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	2,00	1.430,00	2.002,00	1,00	2.002,00
W ₂	1,00	1.430,00	1.001,00	1,25	1.251,25
E _{av}			14,78	2,00	29,56

$$M_{est} = 3.282,81 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	fuerza kg/m	brazo m	momento kg*m
E _{ah}	24,60	0,14	3,39

$$\text{Cálculo de } F_{sv} \quad M_{volc} = 3,39 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$F_{sv} = 969,22 \quad \text{Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = -0,09 < B/6 = 0,33$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.101,49 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,11 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.916,29 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,19 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

Análisis de estabilidad

Gavión tipo 2-1

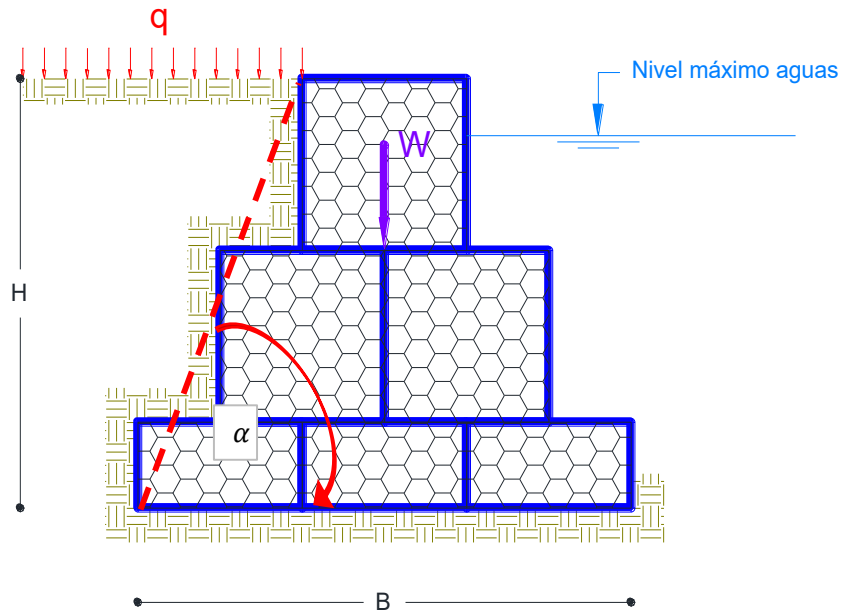
Hipótesis 1: Nivel freático bajo, sin presencia de agua superficial.

Características del muro

Base del muro	$A =$	4,50 m ² /m
Área unitario		
Peso específico del material		
de relleno	$\gamma_g =$	2.430,00 kg/m ³
Porosidad de relleno	$n_g =$	30,00 %

Características del terreno

Altura del muro de relleno	$H =$	2,50 m
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$B =$	3,00 m
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	$\phi =$	31,00 °
Inclinación del muro	$i =$	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	$\beta =$	0,00 °
Peso específico del terreno	$\alpha =$	68,20 °
Porosidad del material	$\gamma_s =$	1.800,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q =$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,52$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 3.172,75 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 2.527,19 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 1.918,24 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_s \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_s \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,87 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 7.654,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 1.918,24 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 1.918,24 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 7.654,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 2.527,19 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 10.181,69 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,31 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	2.430,00	1.701,00	1,50	2.551,50
W ₂	2,00	2.430,00	3.402,00	1,50	5.103,00
W ₃	1,50	2.430,00	2.551,50	1,50	3.827,25
E _{av}			2.527,19	2,00	5.054,38

$$M_{est} = 16.536,13 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
E _{ah}	1.918,24	0,87	1.668,87

$$M_{volc} = 1.668,87 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 9,91 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = 0,04 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 3.665,41 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,37 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 3.122,38 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,31 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Gavi3n tipo 2-1

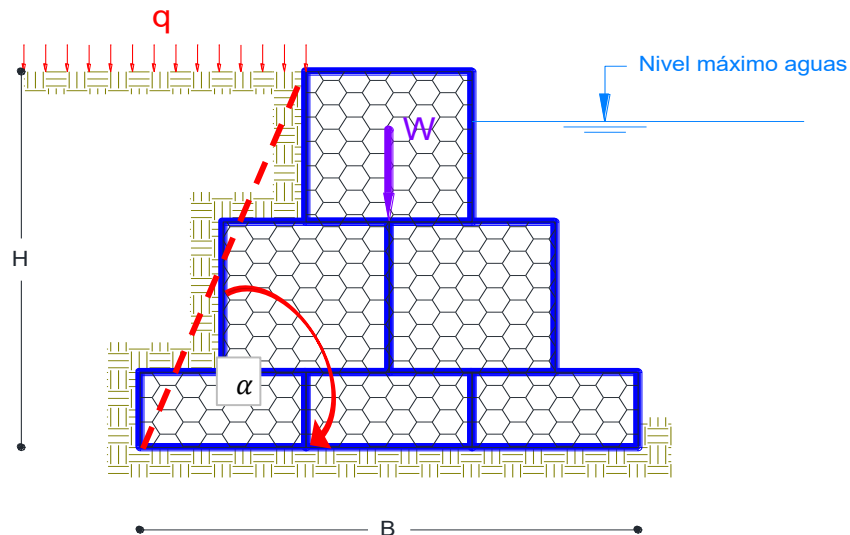
Hip3tesis 2: El gavi3n se encuentra totalmente sumergido y el nivel fre3tico es alto

Caracter3sticas del muro

3rea unitario	$A=$	4,50 m ² /m
Peso espec3fico del material de relleno	$\gamma_g=$	2.430,00 kg/m ³
Peso espec3fico del material de relleno sumergido	$\gamma_{gh}=$	1.430,00
Porosidad	$n_g=$	30,00 %

Caracter3sticas del terreno

Altura del relleno	$H=$	2,50 m
Base del muro	$B=$	3,00 m
3ngulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=$	31,00 °
3ngulo de inclinaci3n del terreno de aproximaci3n	$i=$	0,00 °
Inclinaci3n del muro	$\beta=$	0,00 °
3ngulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	68,20 °
Peso espec3fico del terreno	$\gamma_s=$	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del suelo	$n_s=$	20,00 %
P. espec3fico humedo suelo	$\gamma_{sh}=$	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q=$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$\begin{aligned} i &= 0,00 \\ K_a &= 0,52 \end{aligned}$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 1.877,75 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 1.495,68 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 1.135,29 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,89 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 1.135,29 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 1.135,29 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 1.495,68 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 6.000,18 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,29 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	1.430,00	1.001,00	1,50	1.501,50
W ₂	2,00	1.430,00	2.002,00	1,50	3.003,00
W ₃	1,50	1.430,00	1.501,50	1,50	2.252,25
E _{av}			1.495,68	2,00	2.991,36

$$M_{est} = 9.748,11 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	1.135,29	0,89	1.010,41

$$M_{volc} = 1.010,41 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 9,65$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = 0,04 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 2.160,06 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,22 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.840,06 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,18 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

Gavión tipo 2-1

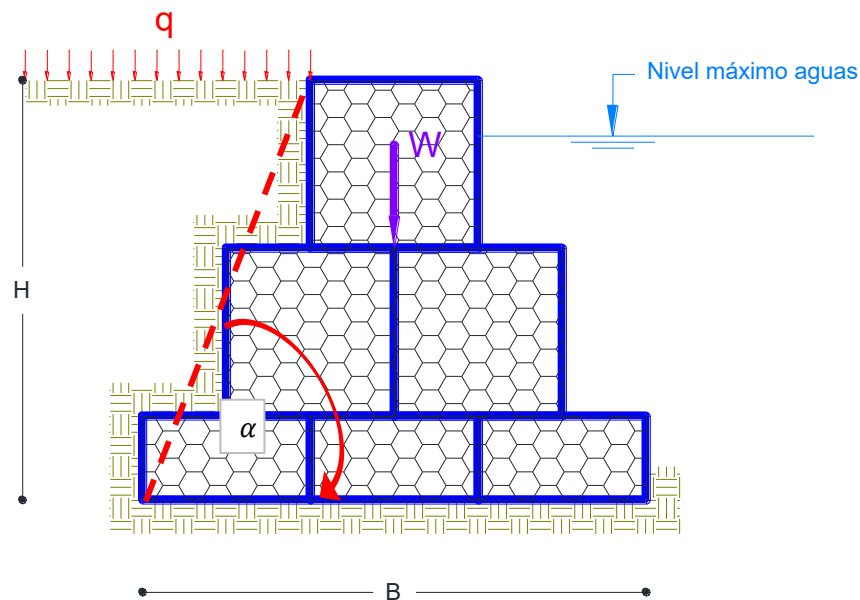
Hipótesis 3: Altura de relleno es de 0,50 m, y la estructura esta sumergida.

Características del muro

Área unitario	$A=$	4,50 m ² /m
Peso específico del material de relleno	$\gamma_g=$	2.430,00 kg/m ³
Peso específico del material de relleno sumergido	$\gamma_{gh}=$	1.430,00
Porosidad	$n_g=$	30,00 %

Características del terreno

Altura del relleno	$H=$	0,50 m
Base del muro	$B=$	3,00 m
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=$	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	$i=$	0,00 °
Inclinación del muro	$\beta=$	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	68,20 °
Peso específico del terreno	$\gamma_s=$	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del suelo	$n_s=$	20,00 %
P. específico humedo suelo	$\gamma_{sh}=$	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q=$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde Ka:

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$\begin{aligned} i &= 0,00 \\ K_a &= 0,52 \end{aligned}$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 116,55 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$\begin{aligned} E_{av} &= 92,84 \text{ kg} \\ E_{ah} &= 70,47 \text{ kg} \end{aligned}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{EA} = 0,20 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 70,47 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 70,47 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 92,84 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 4.597,34 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 65,24 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	1.430,00	1.001,00	1,50	1.501,50
W ₂	2,00	1.430,00	2.002,00	1,50	3.003,00
W ₃	1,50	1.430,00	1.501,50	1,50	2.252,25
E _{av}			92,84	3,00	278,52

$$M_{est} = 7.035,27 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
E _{ah}	70,47	0,20	14,09

$$M_{volc} = 14,09 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 499,17 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = -0,03 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.440,50 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,14 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.624,39 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,16 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

Analisis de estabilidad

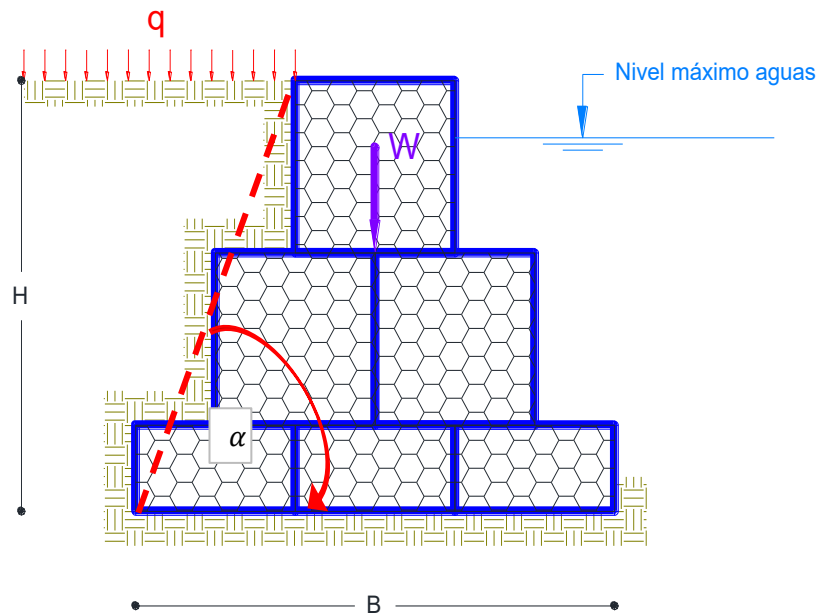
Gavión tipo 2-2

Hipótesis 1: Nivel freático bajo, sin presencia de agua superficial.

Características del muro

Base del muro	$A =$	$4,50 \text{ m}^2/\text{m}$
Área unitario		
Peso específico del material	$\gamma_g =$	$2.430,00 \text{ kg/m}^3$
de relleno	$n_g =$	$30,00 \%$
Porosidad de relleno		

Características del terreno	$H =$	$2,50 \text{ m}$
Altura del muro de relleno	$B =$	$3,00 \text{ m}$
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\phi =$	$31,00^\circ$
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	$i =$	$0,00^\circ$
Inclinación del muro	$\beta =$	$0,00^\circ$
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha =$	$78,69^\circ$
Peso específico del terreno	$\gamma_s =$	$1.800,00 \text{ kg/m}^3$
Porosidad del material	$q =$	$200,00 \text{ kg/m}^2$
Carga de servicio		



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde Ka:

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,39$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 2.376,50 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 1.599,72 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 1.757,45 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{Ea} = \frac{\gamma_s \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_s \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{Ea} = 0,87 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 7.654,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 1.757,45 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 1.757,45 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 7.654,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 1.599,72 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 9.254,22 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,27 \quad \text{cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	2.430,00	1.701,00	1,50	2.551,50
W ₂	2,00	2.430,00	3.402,00	1,50	5.103,00
W ₃	1,50	2.430,00	2.551,50	1,50	3.827,25
E _{av}			1.599,72	2,00	3.199,44

$$M_{est} = 14.681,19 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	1.757,45	0,87	1.528,98

$$M_{volc} = 1.528,98 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 9,60 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = 0,08 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 3.578,30 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,36 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 2.591,18 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,26 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Gavión tipo 2-2

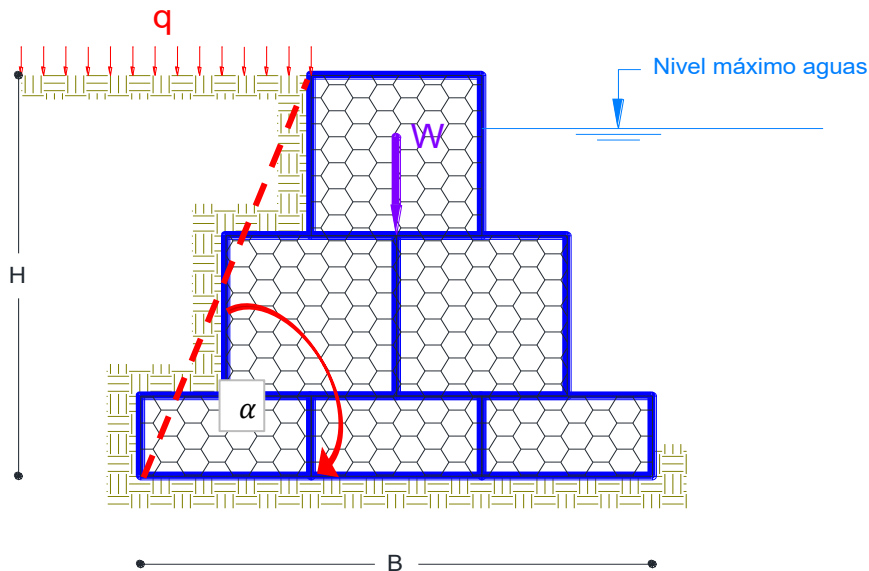
Hipótesis 2: El gavión se encuentra totalmente sumergido y el nivel freático es alto

Características del muro

Área unitario	$A=$	$4,50 \text{ m}^2/\text{m}$
Peso específico del material de relleno	$\gamma_g=$	$2.430,00 \text{ kg/m}^3$
Peso específico del material de relleno sumergido	$\gamma_{gh}=$	$1.430,00 \text{ kg/m}^3$
Porosidad	$n_g=$	$30,00 \%$

Características del terreno

Altura del relleno	$H=$	$2,50 \text{ m}$
Base del muro	$B=$	$3,00 \text{ m}$
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=$	$31,00^\circ$
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	$i=$	$0,00^\circ$
Inclinación del muro	$\beta=$	$0,00^\circ$
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	$68,20^\circ$
Peso específico del terreno	$\gamma_s=$	$1.800,00 \text{ kg/m}^3$
Porosidad del suelo	$n_s=$	$20,00 \%$
P. específico humedo suelo	$\gamma_{sh}=$	$1.000,00 \text{ kg/m}^3$
Carga de servicio	$q=$	$200,00 \text{ kg/m}^2$



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde Ka:

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$\begin{aligned} i &= 0,00 \\ K_a &= 0,39 \end{aligned}$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 1.406,50 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$\begin{aligned} E_{av} &= 1.120,32 \text{ kg} \\ E_{ah} &= 850,37 \text{ kg} \end{aligned}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,89 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 850,37 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 850,37 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 1.120,32 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 5.624,82 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 6,61 \quad \text{cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	1.430,00	1.001,00	1,50	1.501,50
W ₂	2,00	1.430,00	2.002,00	1,50	3.003,00
W ₃	1,50	1.430,00	1.501,50	1,50	2.252,25
E _{av}			1.120,32	2,00	2.240,64

$$M_{est} = 8.997,39 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	850,37	0,89	756,83

$$M_{volc} = 756,83 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 11,89 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = 0,03 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.987,44 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,20 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.762,44 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,18 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Gavi3n tipo 2-2

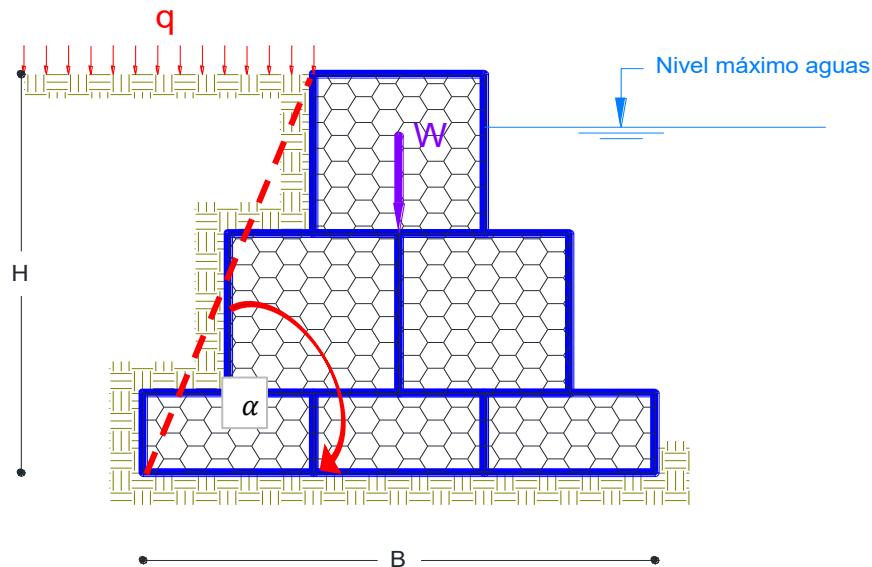
Hip3tesis 3: Altura de relleno es de 0,50 m, y la estructura esta sumergida.

Características del muro

Área unitario	$A=$	4,50 m ² /m
Peso específico del material de relleno	$\gamma_g=$	2.430,00 kg/m ³
Peso específico del material de relleno sumergido	$\gamma_{gh}=$	1.430,00
Porosidad	$n_g=$	30,00 %

Características del terreno

Altura del relleno	$H=$	0,50 m
Base del muro	$B=$	3,00 m
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=$	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	$i=$	0,00 °
Inclinación del muro	$\beta=$	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	68,20 °
Peso específico del terreno	$\gamma_s=$	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del suelo	$n_s=$	20,00 %
P. específico humedo suelo	$\gamma_{sh}=$	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q=$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde Ka:

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,39$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 87,30 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 69,54 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 52,78 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,20 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 52,78 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 52,78 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 69,54 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 4.574,04 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 86,66 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	1.430,00	1.001,00	1,50	1.501,50
W ₂	2,00	1.430,00	2.002,00	1,50	3.003,00
W ₃	1,50	1.430,00	1.501,50	1,50	2.252,25
E _{av}			69,54	3,00	208,62

$$M_{est} = 6.965,37 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	52,78	0,20	10,56

$$M_{volc} = 10,56 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 659,85$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = -0,02 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.463,69 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,15 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.585,67 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,16 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$

Análisis de estabilidad

Gavión tipo 2-3

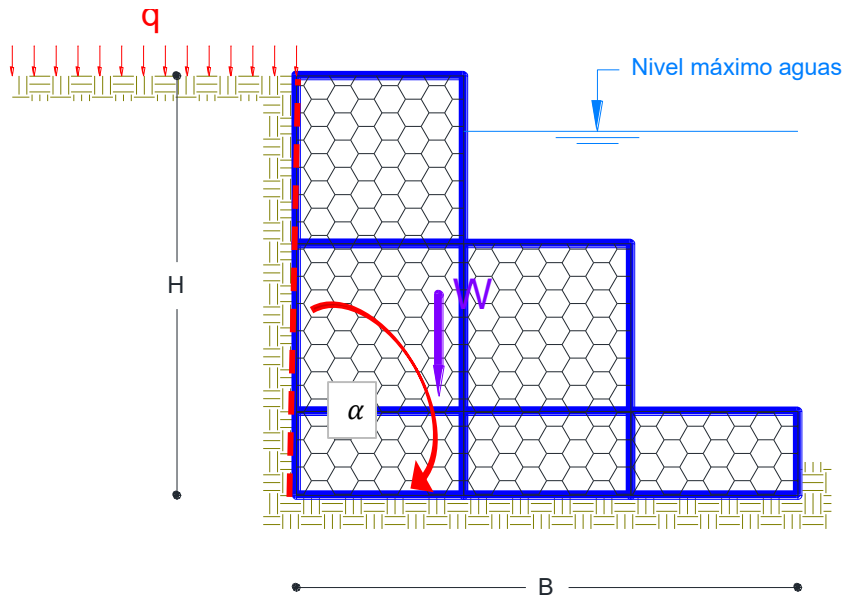
Datos

Características del muro

Área unitario	$A=$	4,50 m ² /m
Peso específico del material de relleno	$\gamma_g=$	2.430,00 kg/m ³
Porosidad	$n_g=$	30,00 %

Características del terreno

Altura del relleno	$H=$	2,50 m
Base del muro	$B=$	3,00 m
Ángulo de rozamiento interno del	$\phi=$	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	$i=$	0,00 °
Inclinación del muro	$\beta=$	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	90,00 °
Peso específico del terreno	$\gamma_s=$	1.800,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q=$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde K_a :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,29$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 1.751,75 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \text{sen}(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \text{cos}(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 902,22 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 1.501,54 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_s \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_s \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,87 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 7.654,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 1.501,54 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 1.501,54 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 7.654,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 902,22 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 8.556,72 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,70 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	2.430,00	1.701,00	1,50	2.551,50
W ₂	2,00	2.430,00	3.402,00	1,50	5.103,00
W ₃	1,50	2.430,00	2.551,50	1,50	3.827,25
E _{av}			902,22	2,00	1.804,44

$$M_{est} = 13.286,19 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	1.501,54	0,87	1.306,34

$$M_{volc} = 1.306,34 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 10,17 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = 0,10 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 3.422,69 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,34 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 2.281,79 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,23 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Gavi3n tipo 2-3

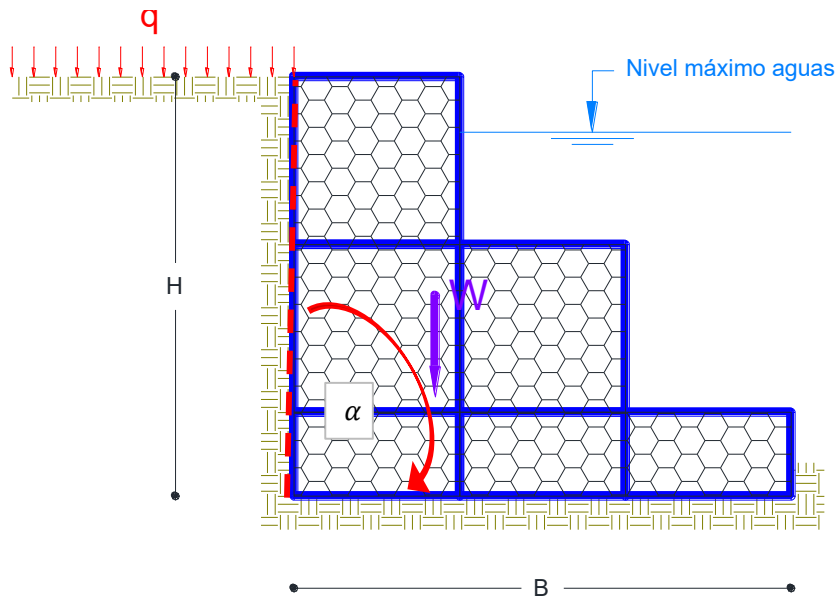
Hip3tesis 2: El gavi3n se encuentra totalmente sumergido y el nivel fre3tico es alto

Caracter3sticas del muro

3rea unitario	$A=$	4,50 m ² /m
Peso espec3fico del material de relleno	$\gamma_g=$	2.430,00 kg/m ³
Peso espec3fico del material de relleno sumergido	$\gamma_{gh}=$	1.430,00
Porosidad	$n_g=$	30,00 %

Caracter3sticas del terreno

Altura del relleno	$H=$	2,50 m
Base del muro	$B=$	3,00 m
3ngulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=$	31,00 °
3ngulo de inclinaci3n del terreno de aproximaci3n	$i=$	0,00 °
Inclinaci3n del muro	$\beta=$	0,00 °
3ngulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	90,00 °
Peso espec3fico del terreno	$\gamma_s=$	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del suelo	$n_s=$	20,00 %
P. espec3fico humedo suelo	$\gamma_{sh}=$	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q=$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde Ka:

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,29$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 1.036,75 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \sin(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \cos(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 533,97 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 888,67 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{Ea} = 0,89 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 888,67 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 888,67 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 533,97 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 5.038,47 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 5,67 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	1.430,00	1.001,00	1,50	1.501,50
W ₂	2,00	1.430,00	2.002,00	1,50	3.003,00
W ₃	1,50	1.430,00	1.501,50	1,50	2.252,25
E _{av}			533,97	2,00	1.067,94

$$M_{est} = 7.824,69 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	888,67	0,89	790,92

$$M_{volc} = 790,92 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 9,89 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = 0,10 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 2.015,39 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,20 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.343,59 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,13 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

Gavión tipo 2-3

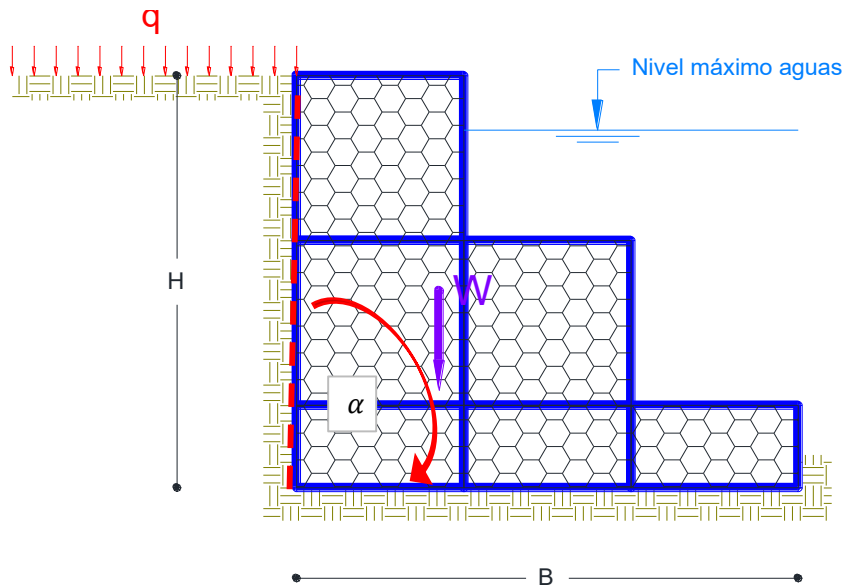
Hipótesis 3: Altura de relleno es de 0,50 m, y la estructura esta sumergida.

Características del muro

Área unitario	$A=$	4,50 m ² /m
Peso específico del material de relleno	$\gamma_g=$	2.430,00 kg/m ³
Peso específico del material de relleno sumergido	$\gamma_{gh}=$	1.430,00
Porosidad	$n_g=$	30,00 %

Características del terreno

Altura del relleno	$H=$	0,50 m
Base del muro	$B=$	3,00 m
Ángulo de rozamiento interno del terreno	$\phi=$	31,00 °
Ángulo de inclinación del terreno de aproximación	$i=$	0,00 °
Inclinación del muro	$\beta=$	0,00 °
Ángulo del paramento con respecto a la horizontal	$\alpha=$	90,00 °
Peso específico del terreno	$\gamma_s=$	1.800,00 kg/m ³
Porosidad del suelo	$n_s=$	20,00 %
P. específico humedo suelo	$\gamma_{sh}=$	1.000,00 kg/m ³
Carga de servicio	$q=$	200,00 kg/m ²



Determinación del empuje activo

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_{sh} \cdot H^2 \cdot K_a + q \cdot H \cdot K_a \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + i)}$$

Donde Ka:

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \varphi)^2}{\sin(\alpha)^2 \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + i)}} \right]^2}$$

Para $\delta=31^\circ$

$$i = 0,00$$

$$K_a = 0,29$$

Empuje activo del suelo

$$E_a = 64,35 \text{ kg}$$

Componentes del empuje activo E_a

$$E_{av} = E_a * \sin(90 + \delta - \alpha) \quad E_{ah} = E_a * \cos(90 + \delta - \alpha)$$

$$E_{av} = 33,14 \text{ kg}$$

$$E_{ah} = 55,16 \text{ kg}$$

Punto de aplicación de la fuerza activa E_a

$$H_{E_a} = \frac{\gamma_{sh} \cdot H^2 + 3 \cdot q \cdot H}{3 \cdot \gamma_{sh} \cdot H + 6 \cdot q}$$

$$H_{E_a} = 0,20 \text{ m}$$

Peso propio de la estructura

$$W = \gamma_G * A * (1 - n)$$

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

Análisis de estabilidad

Verificación al deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{R_{FV}}{R_{FH}} \geq 1.5$$

Fuerzas horizontales

$$E_{ah} = 55,16 \text{ kg}$$

$$R_{FH} = 55,16 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales

$$W = 4.504,50 \text{ kg}$$

$$E_{av} = 33,14 \text{ kg}$$

$$R_{FV} = 4.537,64 \text{ kg}$$

Cálculo de F_{sd}

$$F_{sd} = 82,26 \text{ cumple}$$

Verificación contra el vuelco

Factor de seguridad

$$F_{sv} = \frac{M_{est}}{M_{volc}} \geq 1.5$$

Momentos estabilizantes

Nombre	Area m ²	Material kg/m ³	Fuerza kg/m	Brazo m	Momento kg*m
W ₁	1,00	1.430,00	1.001,00	1,50	1.501,50
W ₂	2,00	1.430,00	2.002,00	1,50	3.003,00
W ₃	1,50	1.430,00	1.501,50	1,50	2.252,25
E _{av}			33,14	3,00	99,42

$$M_{est} = 6.856,17 \text{ kg*m}$$

Momentos volcantes

Nombre	Fuerza	Brazo	Momento
	kg/m	m	kg*m
E _{ah}	55,16	0,20	11,03

$$M_{volc} = 11,03 \text{ kg*m}$$

Cálculo de F_{sv}

$$F_{sv} = 621,48 \text{ Cumple!}$$

Excentricidad

$$exc = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_{est} - M_{volc}}{R_{FV}} \right) < \frac{B}{6}$$

$$exc = -0,01 < B/6 = 0,50$$

Esfuerzos

$$\sigma_1 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 + \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_1 = 1.482,30 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_1 = 0,15 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

$$\sigma_2 = \frac{R_{FV}}{B} * \left(1 - \frac{6 exc}{B} \right)$$

$$\sigma_2 = 1.542,80 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 0,15 \text{ kg/cm}^2 \text{ ok}$$

2.1 Diseño de las colchonetas.

Espesor de la colchoneta $e = 0.17 \text{ m}$

Diámetro 50 (d_{50}) 140 mm

Diámetro 90 (d_{90}) 180 mm

Coefficiente de rugosidad:

$$n = \frac{d_{90}^{1/6}}{26}$$

$n = 0,0289$

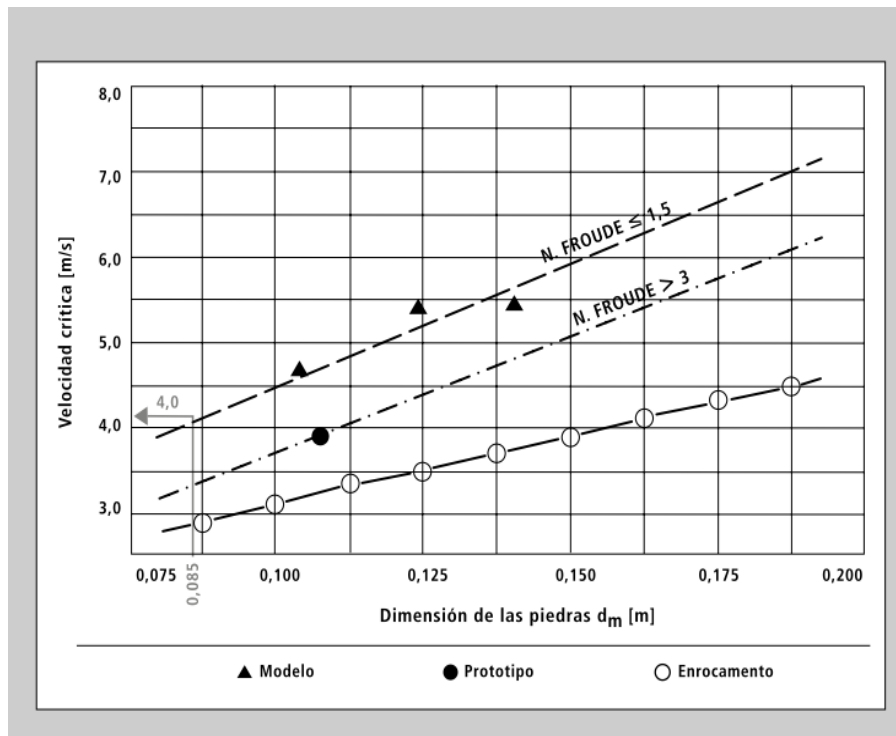
Área de la sección transversal, $A = 49,42 \text{ m}^2$

Perímetro mojado, $P = 40,24 \text{ m}$

Radio hidráulico, $R_h = 1,23 \text{ m}$

Velocidad en la sección transversal, $V = 5,01 \text{ m/s}$

Numero de Froude, $Fr = 1,38$



Entonces la velocidad critica es:

$$V_c = 5,60 \text{ m/s}$$

Como V_c es mayor a V ($V_c > V$) el revestimiento es estable.

Verificación por le criterio de la tensión critica.

$$\tau_b = \gamma_w \cdot y \cdot i$$

Donde:

$$\gamma_w = 1.000 \text{ kg/m}^3$$

$$y = 2,00 \text{ m}$$

$$i = 0,01029 \text{ m/m}$$

$$\tau_b = 20,58 \text{ kg/m}^2 \text{ ó } 205,8 \text{ N/m}^2$$

$$\tau_c = 0,10 \cdot (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d_{50}$$

$$\gamma_s = 2.540 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_w = 1.000 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{50} = 0,14 \text{ m}$$

$$\tau_c = 21,56 \text{ kg/m}^2$$

$$215,6 \text{ N/m}^2$$

Verificación:

$$\tau_b < \tau_c$$

$$\tau_b = 205,80 \text{ N/m}^2$$

$$\tau_c = 215,60 \text{ N/m}^2$$

La estructura es estable, no se produce movimiento de las piedras que conforman el interior de la colchoneta tipo reno.

$$\tau_m = 0,75 \cdot \tau_b$$

$$\tau_b = 205,80 \text{ N/m}^2$$

$$\tau_m = 154,35 \text{ N/m}^2$$

$$\tau_s = \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 41^\circ} \right)^{1/2} \cdot \tau_c$$

$$\alpha = 5,00$$

$$\tau_c = 215,60 \text{ N/m}^2$$

$$\tau_s = 214,12 \text{ N/m}^2$$

Verificación: $\tau_m < \tau_s$

Por lo que estructura es estable en las márgenes,

Verificación de las deformaciones bajo el colchón reno,

$$\tau_b = 20,58 \text{ kg/m}^2$$

$$\tau_c = 21,56 \text{ kg/m}^2$$

$$\tau_m = 15,44 \text{ kg/m}^2$$

$$\tau_s = 21,41 \text{ kg/m}^2$$

Como $\tau_b < \tau_c$ y $\tau_m < \tau_s$ no es necesario realizar el cálculo de las deformaciones para caudales de crecida superiores a la de diseño,

Verificación de la velocidad debajo del Colchón Reno,

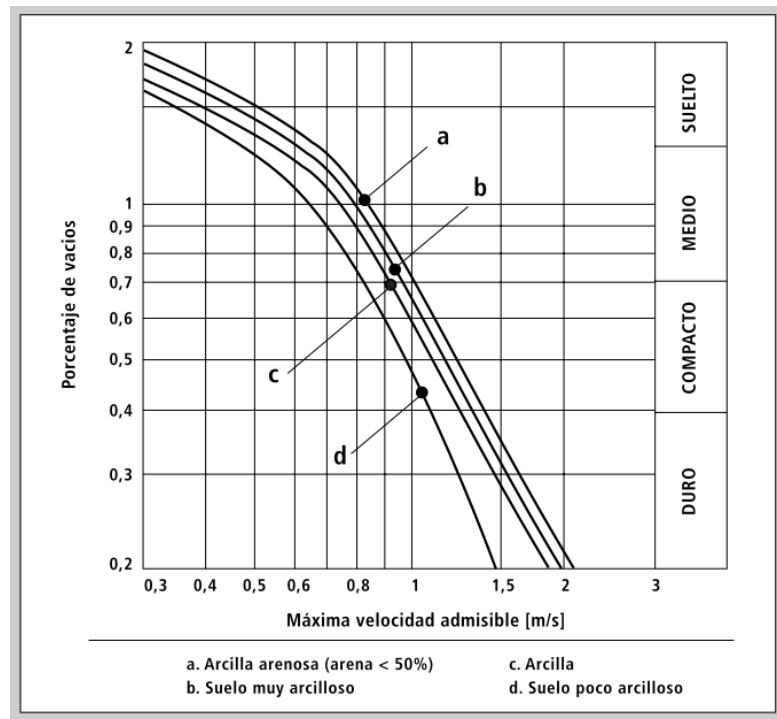
$$V_b = \frac{1}{n_f} \cdot \left(\frac{d_{50}}{2} \right)^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$n_f = 0,02$$

$$d_{50} = 0,14 \text{ m}$$

$$i = 0,01029 \text{ m/m}$$

$$V_b = 0,86 \text{ m/s}$$



El grafico usamos la curva A, por tratarse de una arena limosa y porcentaje de vacíos del 0,5:

$$V_e = 1,3 \text{ m/s}$$

Verificación:

$$V_b < V_e$$

No es necesario colocar algún filtro debajo de la colchoneta, sin embargo, se colocará un geotextil, para garantizar que no ocurra perdida de finos en la base de las colchonetas, y poner en peligro la estabilidad de estos.

Longitud del colchón antisocavante.

Para definir el ancho del colchón anti socavante, procedemos a realizar ejecutar la formula (4.21), el que indica lo siguiente:

$$L \geq 1,5 a 2 e$$

Del estudio de socavación, se tiene las siguientes profundidades de socavación se tiene el siguiente resumen:

Autor	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3
Lischtvan-Lebediev	3,72	3,99	3,21
Lacey	1,41	1,63	1,45
Straub	1,24	3,10	2,64
Laursen	1,26	0,82	1,12
Blench	2,28	2,64	2,38

De estos resultados, realizamos la definir la profundidad de socavación estimada por el autor Blench, como la que sera utilizada para la socavación del tramo de estudio.

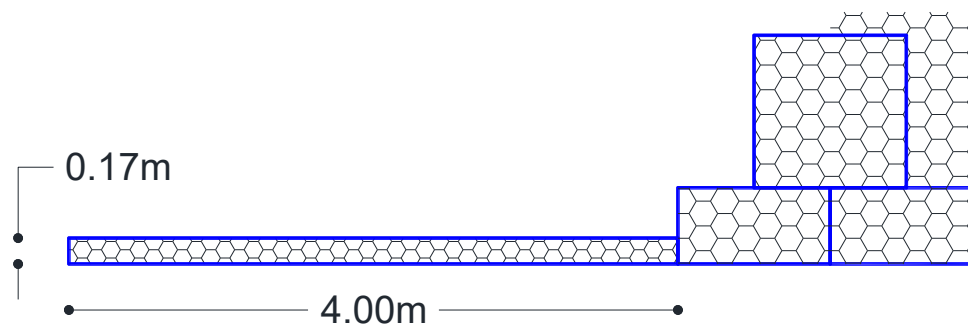
Socavación “e” (m)	$L = 1,5 * e$ (m)	L_{definida} (m)
2,28	3,42	4,00
2,64	3,96	4,00
2,38	3,57	4,00

Dimensiones:

Las dimensiones de la colchoneta son de 0,17 m de altura y un espesor igual a 1,5 veces la profundidad de socavación asumiendo una socavación:

Espesor = 0,17 m

Longitud = 4,00 m



Anexo D – Especificaciones Técnicas

ITEM N°1 - REPLANTEO DE ESTRUCTURAS Y EDIFICACIONES

DEFINICIÓN

Este ítem comprende los trabajos de topografía, relacionadas a la ubicación de las construcciones, trazado de ejes necesarios para localizar los gaviones de acuerdo a los planos de construcción y /o indicaciones del Supervisor de obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El contratista proveerá todos los materiales, herramientas y equipo necesarios, para el replanteo - trazado de construcciones.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El replanteo de las obras será realizado por el Contratista en estricta sujeción a las dimensiones e indicaciones de los planos constructivos correspondientes.

Preparado el terreno, de acuerdo con el nivel y rasantes establecidos, el Contratista procederá a ejecutar el estacado y la colocación de testigos a una distancia segura de los bordes exteriores de las excavaciones que se deban realizar.

Se utilizará estación total, taquímetro y nivel a fin de tener exactitud en ángulos y medidas. Para señalar la ubicación y el ancho de zanjas, se marcará el terreno a base de picota y estuco.

El trazado deberá ser aprobado por escrito por el Supervisor con anterioridad a la iniciación de cualquier trabajo de excavación.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

Este ítem se cancelará por metro replanteado en obra.

El pago de este ítem corresponde al precio contractual y será compensación total al Contratista por herramientas, materiales y mano de obra necesarios para completar el trabajo.

REPLANTEO _____ m

ÍTEM N°2 – EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la ejecución de todos los trabajos correspondientes a movimiento de tierras con cortes, nivelación y perfilados de taludes, con maquinaria y en diferentes tipos de suelos, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas, a objeto de obtener superficies de terreno en función de los niveles establecidos en los planos.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista deberá proporcionar todas las herramientas, equipo y maquinaria adecuada y necesaria para la ejecución de los trabajos y de acuerdo a su propuesta.

El Contratista estará obligado a emplear maquinaria.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El Contratista elegirá las herramientas y/o maquinaria según sea el caso, debiendo someter a la aprobación del Supervisor de Obra la calidad y cantidad del equipo a emplearse.

A medida que se vaya realizando el movimiento de tierras, el Contratista estará obligado a revisar constantemente los niveles del terreno, con la finalidad de obtener el perfil requerido de acuerdo a planos y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

En el caso que se excaven volúmenes mayores por error en la determinación de cotas o cualquier otro motivo, el Contratista deberá realizar el relleno correspondiente por su cuenta y riesgo, dejando el terreno en las mismas condiciones originales.

MEDICIÓN

El movimiento de tierras será medido en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente el volumen neto movido.

Cualquier volumen adicional que hubiera sido ejecutado para facilitar el trabajo o por cualquier otra causa y que no hubiera sido aprobado por el Supervisor de Obra, expresamente en forma escrita, correrá por cuenta y riesgo del Contratista.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Los volúmenes sobrantes del movimiento de tierras y que no vayan a ser empleados en los rellenos, deberán ser transportados a los botaderos establecidos para el efecto por las autoridades locales y /o determinados por el Supervisor de Obra, los mismos que serán cancelados en ítem aparte.

EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA _____ **m³**

ITEM N°3 – PROVISIÓN Y COLOCADO GEOTEXTIL DE 200 gr/m²

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de Geotextil MT-200 en las cantidades indicadas en el formulario de presentación de propuestas.

El Geotextil MT-200 será fabricado con polímeros del tipo Poliéster con fibras continuas mecánicamente agujadas y termofiladas. El espesor mínimo del Geotextil MT-200 debe ser de 1,5 mm y tener un gramaje de 200 gr/m².

Propiedades mecánicas exigidas.

Propiedades Mecánicas	200E
Elong. Longitudinal (Tira Ancha) %	50-65
Elong. transversal (Tira Ancha) %	60-75
Elong. Longitudinal (Grab. test) %	> 60
Elong. transversal (Grab. test) %	> 70

MEDICIÓN

El Geotextil será medido en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente los volúmenes netos ejecutados.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Provisión y colocado geotextil de 200 gr/m²_____m²

ITEM N° 4 - PROVISIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE GAVIÓN CON REVESTIMIENTO

DEFINICIÓN

Este ítem comprende la provisión y colocación de gaviones caja de malla hexagonal, tipo 8x10 a doble torsión y a fuerte galvanización, con o sin diafragmas y además a la provisión, de acuerdo a los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El alambre empleado en la fabricación de los gaviones y para las operaciones de amarre y atirantamiento, durante la colocación en obra, deberá ser de acero dulce recocido y de acuerdo a las especificaciones British Standard 1052/1980 "Mild Steel Wire" y tener una carga de rotura de 38 a 50 Kg/mm². Este alambre, además, deberá llevar un galvanizado (revestimiento de zinc) de acuerdo a la siguiente tabla:

Diámetro del Alambre	Mínimo peso del revestimiento de zinc
2.2 mm.	240 gr/cm ²
2.4 mm.	260 gr/cm ²
2.7 mm.	260 gr/cm ²
3.0 mm.	275 gr/cm ²
3.4 mm.	275 gr/cm ²

Gaviones caja de malla hexagonal tipo 8x10

El gavión deberá ser flexible, en red de alambre galvanizado de zinc-aluminio o galfan, en los tipos y dimensiones señaladas en los planos.

Cada gavión podrá ser dividido por diafragmas en celdas cuyo largo no deberá ser superior a una vez y media el ancho del gavión.

La red deberá ser de malla hexagonal a doble torsión y las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos por tres medios giros.

Las medidas de la malla deberán estar de acuerdo con las especificaciones de fabricación y serán del tipo de 8x10.

Indicación de la capa pesada de zinc de la aleación de zinc -5% aluminio – mischmetal.

El diámetro del alambre empleado en la fabricación de la malla deberá ser de 2.7 mm. y de 3.4 mm. para los bordes laterales en el gavión a fuerte galvanización. Será de 2.4 mm. en la fabricación de la malla y de 3.0 mm. para los bordes laterales en el gavión a fuerte galvanización revestido con PVC.

Todos los bordes libres del gavión, inclusive el lado superior de los diafragmas deberán ser reforzados mecánicamente, de manera tal que se deshile la red y para que adquiera mayor resistencia.

El alambre utilizado en los bordes reforzados mecánicamente, deberán tener un diámetro mayor que el usado en la fabricación de la malla, siendo de 3.4 mm. para el gavión a fuerte galvanización y de 3.0 mm. para el gavión a fuerte galvanización revestido por PVC.

Piedra

La piedra a utilizarse deberá reunir las siguientes características:

- a) Ser de buena calidad, estructura homogénea durable y de buen aspecto.
- b) Deberá estar libre de defectos que afecten su estructura, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración.
- c) Libre de arcillas, aceites y sustancias adheridas ó incrustadas.
- d) No deberá haber presencia de compuestos orgánicos perjudiciales a las rocas.

e) La unidad pétrea en su dimensión mínima, no deberá ser menor a 20 cm.

Procedimiento para la ejecución

Previamente a la instalación de los gaviones se deberá preparar la base, efectuando una adecuada nivelación y compactación, haciendo que esta base quede lo más homogénea posible.

Los gaviones deberán ser desdoblados sobre una superficie rígida y plana, eliminando todas las irregularidades.

Luego se doblarán los paneles de lado y de fondo para formar la caja y se juntarán los cantos superiores con los hilos gruesos que salen de los mismos.

Se colocará el alambre de amarre en la unión entre las aristas superiores de los paneles.

Se deberá amarrar las aristas con vueltas simples y dobles cada 10 cm.

En caso de existir más de una hilera de gaviones, éstos también deberán ser unidos tanto por la parte inferior como superior, de tal modo que conformen un solo cuerpo compacto.

La unión deberá realizarse con partes constitutivas del gavión, sin recurrir a ningún alambre extra.

Para darle mayor uniformidad geométrica a los gaviones, exteriormente se deberán colocar moldes metálicos o de madera adaptados a las dimensiones de los gaviones.

En ambos lados del gavión se colocarán las piedras cuidadosamente con una dimensión no menor a 30 cm, procurando obtener caras planas y rellenándose el centro con piedra de regular tamaño.

La terminación del gavión será realizada con piedra pequeña, para dejar una superficie completamente plana, que permita el asentamiento de otro gavión en la parte superior.

A medida que se avance con el relleno del gavión, se deberá ir colocando tirantes (tensores), de alambre galvanizado reforzado, en sentido horizontal a 1/3 y 2/3 de la altura del gavión, de tal manera de otorgarle mayor rigidez.

Las tapas de los gaviones deberán ser cocidas adecuadamente a los diafragmas, paneles laterales y frontales con alambre de amarre con vueltas simples y dobles cada 10 cm.

MEDICIÓN

Los gaviones serán medidos en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente los volúmenes netos ejecutados.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

PROVISIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE GAVIÓN CON REVESTIMIENTO. _____m³

ITEM N° 5 - PROV. Y CONST. COLCHONETAS E=0,17 M

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la provisión y colocación en obra de las colchonetas reno de malla hexagonal, tipo 6x8, con diagrama y además a la provisión de acuerdo a los planos de construcción.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Alambre.

Todo el alambre utilizado en la fabricación del colchón y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones ASTM A641M-98 y NB 709-00, esto es, el alambre deberá tener una tensión de ruptura media de 38 a 50 kg/mm².

Revestimiento del Alambre.

Todo el alambre utilizado en la fabricación del colchón y en las operaciones de amarre y atirantamiento durante su construcción, debe ser revestido con un recubrimiento pesado de cinc de acuerdo con las especificaciones de la ASTM A641M-98, esto es: la cantidad

mínima de revestimiento de cinc en la superficie de los alambres debe cumplir con los siguientes valores:

Diámetro del alambre	Masa mínima de revestimiento
$\varnothing < 2,40$	240
$2,40 < \varnothing < 2,90$	260
$\varnothing = 2,90$	275

El revestimiento de cinc debe adherir al alambre de tal forma que, después del alambre haber sido enrollado 15 veces por alrededor de un mandril, cuyo diámetro sea igual a 3 veces el del alambre, no pueda ser escamado o quebrado o removido con el pasar del dedo, de acuerdo con la especificación de la ASTM A641M-98. Los ensayos deben ser hechos antes de la fabricación de la red.

Red.

La red debe ser en malla hexagonal de doble torsión, obtenida entrelazando los alambres por tres veces media vuelta, de acuerdo con las especificaciones de la NBR 10514, NB 710-00 y NP 17055 00. Las dimensiones de la malla de la base serán del tipo 6x8. El diámetro del alambre utilizado en la fabricación de la malla de la base debe ser de 2,2 mm y de 2,7 mm para los bordes.

Bordes enrollados mecánicamente.

Todos los bordes libres del colchón, incluso el lado superior de las laterales y de los diafragmas, deben ser enrollados mecánicamente en vuelta de un alambre de diámetro mayor, en este caso de 2,7 mm, para que la red no se desarme y adquiera mayor resistencia. La conexión entre el alambre del borde enrollado mecánicamente y la red debe tener una resistencia mínima de 10,20 kN/m.

Características del colchón

Base, paredes laterales, diafragmas y paredes de las extremidades del colchón son formadas a partir de un único paño de red. Cada diafragma debe presentar, en su parte inferior, una espiral de unión en alambre de diámetro 2,2 mm. Los diafragmas deben estar colocados a cada metro del largo del colchón. Para facilitar el montaje del colchón, la base debe ser cortada, durante el proceso de fabricación, en sus laterales.

La tapa también es fabricada en un único paño de red en malla tipo 6x8. Dimensiones estándar: Largo 3,00 m 4,00 m 5,00 m 6,00 m Ancho 2,00 m Altura 0,17 m 0,23 m 0,30 m

Amarre y atiramiento.

Con los colchones debe ser provista una cantidad suficiente de alambre para amarre y atiramiento. Este alambre debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad, en relación al peso de los colchones provistos, es de 5%.

Tolerancias

Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre zincado de $\pm 2,5\%$. Se admite una tolerancia en el largo y en el ancho del colchón de $\pm 3\%$ y, en la altura, de $\pm 2,5\%$

MEDICIÓN

Las colchonetas serán medidas en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente los volúmenes netos ejecutados.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, eran cancelado al precio unitario.

Dicho precio será compensado total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

PROVISIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE COLCHONETAS e = 0,17 m _____ m³

ITEM N° 6 - LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la limpieza total de la obra; con posterioridad a la conclusión de todos los trabajos y antes de efectuar la "Recepción Provisional"; y al carguío, retiro y traslado de todos los escombros que quedan después de realizados los diferentes trabajos en una obra.

MATERIALES HERRAMIENTA Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los materiales necesarios y los implementos correspondientes para la ejecución de los trabajos que se señalan más adelante.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Se transportarán fuera de la obra y del área de trabajo todos los excedentes de materiales, escombros, basuras, andamiajes, herramientas, equipo, etc. a entera satisfacción del Supervisor de Obra

Los materiales que indique y considere el Supervisor de Obra reutilizables, serán transportados y almacenados en los lugares que éste indique, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra.

Los materiales desechables serán transportados fuera de obra hasta los lugares o botaderos establecidos para el efecto por las autoridades municipales locales.

Los métodos que emplee el Contratista serán los que él considere más convenientes para la ejecución de los trabajos señalados, previa autorización del Supervisor de Obra.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La limpieza general y retiro de los escombros se medirá por metro cúbico,

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del trabajo.

LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA _____ Glb

Anexo E - C  puto Métrico

��tem	Descripción	Largo m	Ancho m	área m ²	Volumen m ³	Parcial	Total
1	Replanteo de estructuras y edificaciones						680,00
	Gavión 1	200,00				200,00	
	Gavión 2	200,00				200,00	
	Gavión 3	280,00				280,00	
2	Excavación común con equipo pesado						1.255,14
	Gavión 1						
	00+000,000	0,00			0,00		
	00+020,000	20,00			15,84		
	00+040,000	40,00			21,65		
	00+060,000	60,00			41,77		
	00+080,000	80,00			46,97		
	00+100,000	100,00			39,01		
	00+120,000	120,00			41,71		
	00+140,000	140,00			32,44		
	00+160,000	160,00			16,68		
	00+180,000	180,00			10,30		
	00+200,000	200,00			20,01	286,38	
	Gavión 2						
	00+000,000	0,00			0,00		
	00+020,000	20,00			25,36		
	00+040,000	40,00			37,32		
	00+060,000	60,00			47,79		
	00+080,000	80,00			48,70		
	00+100,000	100,00			52,19		
	00+120,000	120,00			30,54		
	00+140,000	140,00			36,17		
	00+160,000	160,00			94,32		
	00+180,000	180,00			98,53		
	00+200,000	200,00			59,84	530,76	
	Gavión 3						
	00+000,000	0,00			0,00		
	00+020,000	20,00			15,95		
	00+040,000	40,00			14,59		
	00+060,000	60,00			15,70		
	00+080,000	80,00			25,78		
	00+100,000	100,00			31,96		
	00+120,000	120,00			43,74		
	00+140,000	140,00			41,75		
	00+160,000	160,00			16,29		
	00+180,000	180,00			23,60		
	00+200,000	200,00			56,44		
	00+220,000	220,00			59,83		
	00+240,000	240,00			36,45		
	00+260,000	260,00			24,23		
	00+280,000	280,00			31,69	438,00	
3	Provisión y colocado geotextil de 200 gr/m ²						4.755,60
	Gavión 1						
	0+000 a 0+200	200,00	7,17	1.434,00		1.434,00	
	Gavión 2						

Ítem	Descripción			Largo m	Ancho m	Área m ²	Volumen m ³	Parcial	Total
	0+000	a	0+080	80,00	6,17	493,60		493,60	
	0+080	a	0+200	120,00	7,17	860,40		860,40	
	Gavión 3								
	0+000	a	0+040	40,00	6,17	246,80		246,80	
	0+040	a	0+280	240,00	7,17	1.720,80		1.720,80	
4	Provisión y construcción de gavión con revestimiento								2.580,00
	Gavión 1								
	0+000	a	0+200	200,00		3,00	600,00	600,00	
	Gavión 2								
	0+000	a	0+080	80,00		3,00	240,00		
	0+080	a	0+200	120,00		4,50	540,00	780,00	
	Gavión 3								
	0+000	a	0+040	40,00		3,00	120,00		
	0+040	a	0+280	240,00		4,50	1.080,00	1.200,00	
5	Provisión y construcción de colchonetas e = 0,17 m								544,00
	Gavión 1								
	0+000	a	0+200	200,00		0,68	136,00	136,00	
	Gavión 2								
	0+000	a	0+080	80,00		0,68	54,40	54,40	
	0+080	a	0+200	120,00		0,68	81,60	81,60	
	Gavión 3								
	0+000	a	0+040	40,00		0,68	27,20	27,20	
	0+040	a	0+280	240,00		0,68	163,20	163,20	
6	Limpieza general de la obra								1,00

Resumen de cálculos métricos

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Replanteo de estructuras y edificaciones	m ²	680,00
2	Excavación común con equipo pesado	m ³	1.255,14
3	Provisión y colocado geotextil de 200 gr/m ²	m ²	4.755,60
4	Provisión y construcción de gavión con revestimiento ZN-AL	m ³	2.580,00
5	Provisión y construcción de colchonetas e = 0,17 m	m ³	544,00
6	Limpieza general de la obra	Glb	1,00

Anexo F - Análisis de precios unitarios

Proyecto:		Obras de proteccion en la quebrada de Huayco Grande			
Actividad:		Replanteo de estructuras y edificaciones			
Cantidad:		680,00			
Unidad:		m ²			
Moneda:		Bs.			
1.-	Materiales	Und.	Cant.	Precio Prod.	Costo Total
1	Estaca de madera	Pza	0,2000	1,0000	0,2000
2	Pintura al oleo	L	0,0500	20,0000	1,0000
3	Cemento	kg	0,5000	1,1000	0,5500
4	Arena	m ³	0,0200	100,0000	2,0000
5	Estuco	kg	0,1000	0,6800	0,0680
6	Cal	kg	0,0500	0,6000	0,0300
Total Materiales:					3,8480
2.-	Mano de obra	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
1	Topografo	h	0,0500	19,0000	0,9500
2	Alarife	h	0,0900	13,0000	1,1700
Subtotal mano de obra:					2,1200
Cargas sociales (67% de Subtotal mano de obra)					1,4204
Impuestos IVA (14.94% de Subtotal mano de obra + Cargas sociales)					0,5289
Total mano de obra:					4,0693
3.-	Equipo, maquinaria y herramientas	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
1	Equipo topografico	h	0,0100	20,0000	0,2000
Herramientas (5% de total mano de obra)					0,2035
Total equipo, maquinaria y herramientas					0,4035
4.-	Gastos generales y administrativos				
Gastos generales (10,00% de 1 + 2 + 3)					0,8321
Total gastos generales y administrativos:					0,8321
5.-	Utilidad				
Utilidad (10,00% de 1 + 2 + 3 + 4)					0,9153
Total utilidad:					0,9153
6.-	Impuestos				
Impuestos (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					0,2917
Total impuestos:					0,3111
Total precio unitario (1+2+3+4+5+6)					10,3793
PRECIO UNITARIO ADOPTADO					10,38

Diez 38/100 Bolivianos

Análisis de precios unitarios

	Proyecto:	Obras de proteccion en la quebrada de Huayco Grande			
	Actividad:	Excavación común con equipo pesado			
	Cantidad:	1.255,14			
	Unidad:	m ³			
	Moneda:	Bs.			
1.-	Materiales	Und.	Cant.	Precio Prod.	Costo Total
		Total Materiales: 0,0000			
2.-	Mano de obra	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
1	Ayudante	h	0,0400	16,0000	0,6400
2	Especialista	h	0,0600	21,0000	1,2600
		Subtotal mano de obra: 1,9000			
	Cargas sociales (67% de Subtotal mano de obra)				1,2730
	Impuestos IVA (14.94% de Subtotal mano de obra + Cargas sociales)				0,4740
		Total mano de obra: 3,6470			
3.-	Equipo, maquinaria y herramientas	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
1	Retroexcavadora	h	0,0600	210,0000	12,6000
2	Volqueta	h	0,0800	130,0000	10,4000
	Herramientas (5% de total mano de obra)				0,1824
	Total equipo, maquinaria y herramientas				23,1824
4.-	Gastos generales y administrativos				
	Gastos generales (10,00% de 1 + 2 + 3)				2,6829
	Total gastos generales y administrativos:				2,6829
5.-	Utilidad				
	Utilidad (10,00% de 1 + 2 + 3 + 4)				2,9512
		Total utilidad: 2,9512			
6.-	Impuestos				
	Impuestos (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)				1,0031
		Total impuestos: 1,0031			
		Total precio unitario (1+2+3+4+5+6) 33,4667			
					PRECIO UNITARIO ADOPTADO 33,47

Treinta y tres 47/100 Bolivianos

Análisis de precios unitarios

Proyecto:		Obras de proteccion en la quebrada de Huayco Grande			
Actividad:		Provisión y colcado geotextil de 200 gr/m ²			
Cantidad:		4.755,60			
Unidad:		m ²			
Moneda:		Bs.			
1.-	Materiales	Und.	Cant.	Precio Prod.	Costo Total
1	Geotextil no tejido de 200 gr/m ²	m ²	1,1000	9,2500	10,1750
Total Materiales:					10,1750
2.-	Mano de obra	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
1	Especialista	h	0,0030	21,0000	0,0630
2	Ayudante	h	0,0060	16,0000	0,0960
Subtotal mano de obra:					0,1590
Cargas sociales (67% de Subtotal mano de obra)					0,1065
Impuestos IVA (14.94% de Subtotal mano de obra + Cargas sociales)					0,0397
Total mano de obra:					0,3052
3.-	Equipo, maquinaria y herramientas	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
Herramientas (5% de total mano de obra)					0,0153
Total equipo, maquinaria y herramientas					0,0153
4.-	Gastos generales y administrativos				
Gastos generales (10,00% de 1 + 2 + 3)					1,0495
Total gastos generales y administrativos:					1,0495
5.-	Utilidad				
Utilidad (10,0 w					1,1545
Total utilidad:					1,1545
6.-	Impuestos				
Impuestos (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					0,3924
Total impuestos:					0,3924
Total precio unitario (1+2+3+4+5+6)					13,0919
PRECIO UNITARIO ADOPTADO					13,09

Trece 09/100 Bolivianos

Análisis de precios unitarios

Proyecto:		Obras de proteccion en la quebrada de Huayco Grande			
Actividad:		Provisión y cosntruccion gaviones con revestimiento			
Cantidad:		2.580,00			
Unidad:		m ³			
Moneda:		Bs.			
1.-	Materiales	Und.	Cant.	Precio Prod.	Costo Total
1	Gavión caja 2 x 1 x 1	Pza	0,5250	250,0000	131,2500
2	Cable de acero de 2 mm	m	1,7500	6,5000	11,3750
3	Piedra	m ³	1,2000	85,0000	102,0000
4	Madera de construcción	Pie ²	0,5000	7,0000	3,5000
	Total Materiales:				248,1250
2.-	Mano de obra	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
1	Especialista	h	0,4000	21,0000	8,4000
2	Ayudante	h	1,8000	16,0000	28,8000
	Subtotal mano de obra:				37,2000
	Cargas sociales (67% de Subtotal mano de obra)				24,9240
	Impuestos IVA (14.94% de Subtotal mano de obra + Cargas sociales)				9,2813
	Total mano de obra:				71,4053
3.-	Equipo, maquinaria y herramientas	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
	Herramientas (5% de total mano de obra)				3,5703
	Total equipo, maquinaria y herramientas				3,5703
4.-	Gastos generales y administrativos				
	Gastos generales (10,00% de 1 + 2 + 3)				32,3101
	Total gastos generales y administrativos:				32,3101
5.-	Utilidad				
	Utilidad (10,0 w				35,5411
	Total utilidad:				35,5411
6.-	Impuestos				
	Impuestos (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)				12,0804
	Total impuestos:				12,0804
	Total precio unitario (1+2+3+4+5+6)				403,0321
	PRECIO UNITARIO ADOPTADO				403,03

Cuatrocientos Tres 03/100 Bolivianos

Análisis de precios unitarios

Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:	Obras de proteccion en la quebrada de Huayco Grande				
	Provisión y construcción tipo reno e= 0,17 m				
	544,00				
	m ³				
Bs.					
1.-	Materiales	Und.	Cant.	Precio Prod.	Costo Total
1	Colchoneta e = 0,17 m	m ³	0,8000	400,0000	320,0000
2	Cable de acero de 2 mm	m	1,7500	7,6900	13,4575
3	Piedra	m3	1,2000	90,0000	108,0000
		Total Materiales:			441,4575
2.-	Mano de obra	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
1	Especialista	h	0,5000	21,0000	10,5000
2	Ayudante	h	2,0000	16,0000	32,0000
		Subtotal mano de obra:			42,5000
	Cargas sociales (67% de Subtotal mano de obra)				28,4750
	Impuestos IVA (14.94% de Subtotal mano de obra + Cargas sociales)				10,6037
		Total mano de obra:			81,5787
3.-	Equipo, maquinaria y herramientas	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
	Herramientas (5% de total mano de obra)				4,0789
	Total equipo, maquinaria y herramientas				4,0789
4.-	Gastos generales y administrativos				
	Gastos generales (10,00% de 1 + 2 + 3)				52,7115
	Total gastos generales y administrativos:				52,7115
5.-	Utilidad				
	Utilidad (10,0 w				57,9827
		Total utilidad:			57,9827
6.-	Impuestos				
	Impuestos (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)				19,7083
		Total impuestos:			19,7083
	Total precio unitario (1+2+3+4+5+6)				657,5176
PRECIO UNITARIO ADOPTADO					657,52

Seiscientos Cincuenta y Siete 52/100 Bolivianos

Análisis de precios unitarios

	Proyecto:	Obras de proteccion en la quebrada de Huayco Grande			
	Actividad:	Limpieza general de la obra			
	Cantidad:	1,00			
	Unidad:	Glb			
Moneda:	Bs.				
1.-	Materiales	Und.	Cant.	Precio Prod.	Costo Total
		Total Materiales:			
		0,0000			
2.-	Mano de obra	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
1	Peón	h	20,0000	13,0000	260,0000
2	Chofer	h	10,0000	16,0000	160,0000
		Subtotal mano de obra:			
		420,0000			
		Cargas sociales (67% de Subtotal mano de obra)			
		281,4000			
Impuestos IVA (14.94% de Subtotal mano de obra + Cargas sociales)					
104,7892					
Total mano de obra:					
806,1892					
3.-	Equipo, maquinaria y herramientas	Unid.	Cantidad	Precio Prod.	Costo Total
	Volqueta	h	10,0000	130,0000	1.300,0000
	Herramientas (5% de total mano de obra)				
	40,3095				
Total equipo, maquinaria y herramientas					
1.340,3095					
4.-	Gastos generales y administrativos				
	Gastos generales (10,00% de 1 + 2 + 3)				
	214,6499				
Total gastos generales y administrativos:					
214,6499					
5.-	Utilidad				
	Utilidad (10,0 w				
	236,1148				
Total utilidad:					
236,11					
6.-	Impuestos				
	Impuestos (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)				
	80,2554				
		Total impuestos:			
		80,2554			
Total precio unitario (1+2+3+4+5+6)					
2.677,5188					
PRECIO UNITARIO ADOPTADO					
2.677,52					

Dos mil Seiscientos setenta y siete 52/100 Bolivianos