ANEXO 4.- ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE RIESGO DE AVENIDAS CON PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

INFORME DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL POM DE YUNQUERA DE HENARES

Yunquera de Henares (Guadalajara)

AUTOR DEL ENCARGO:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE YUNQUERA DE HENARES

MARZO DE 2010

Departamento de Medio Ambiente

SEDE CENTRAL: C/ Doctor Esquerdo, nº 136, 4ª, 5ª y 6ª planta - 28007 Madrid.
Tel: 91 434 22 80. Fax: 91 433 25 82.
info@arnaizconsultores.es - www.arnaizconsultores.es

ÍNDICE

Anexo 4.- Estudio Hidrológico y de Riesgo de Avenidas con periodo de retorno de 500 años 3

4.1 Estudio hidrológico 3

4.2 Estudio hidráulico 11

4.2.1. Resultados 12

4.2.2. Conclusiones 15

Anejos 16

Anejo I.-Arroyo de Majanar: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica. 16

Anejo II.-Arroyo de Valdelobera(aguas arriba): Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica 24

Anejo III.-Arroyo de Valdelobera (aguas abajo): Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica 32

Anejo IV.-Arroyo de Revientaboñigos: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica. 40

Anejo V.-Tramo de conexión del Arroyo de Revientaboñigos con el Arroyo de los Lagartos: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica 48

Anejo VI.-Arroyo de los Lagartos: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica 54

Anejo VII.-Arroyo de Moranchel: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica 62

Anejo VIII.- Cartografía 70

Anexo 4.- Estudio Hidrológico y de Riesgo de Avenidas con periodo de retorno de 500 años

Este anexo tiene como objeto la determinación del Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y de Policía, y zonas inundables según la Ley de Aguas en aquellos arroyos que pueden verse afectados por el desarrollo del Plan de Ordenación Municipal de Yunquera de Henares.

Parte de los arroyos de Majanar, Valdelobera, Revientaboñigos y Lagartos se encuentran integrados dentro de los nuevos desarrollos propuestos según el POM. Se ha recogido aquí un resumen que contiene los cálculos y conclusiones principales del estudio hidrológico-hidráulico de estos arroyos. En los mismos se determina:

- Caudales de la máxima crecida ordinaria.
- Caudales de la crecida extraordinaria de período de retorno 500 años.
- Áreas inundables por la máxima crecida ordinaria.
- Áreas inundables por la crecida extraordinaria.
- Delimitación del Domino Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Policía.
- Delimitación de las zonas inundables por la crecida extraordinaria de período de retorno 500 años.

4.1 Estudio hidrológico

Metodología

Teniendo en cuenta la información y los datos disponibles, la metodología adoptada en este estudio ha sido el cálculo hidrometeorológico de caudales, a partir de datos de precipitación registrados en la cuenca hidrográfica y sus inmediaciones.

Como su propio nombre indica, se basan en funciones de conversión de variables meteorológicas (fundamentalmente precipitación) a escorrentía superficial (caudales) que se apoyan en modelos determinísticos más o menos complejos. Y dentro de esta técnica, se ha adoptado el método racional (por ser el que se encuentra normalizado en España) con las modificaciones respecto a la fórmula clásica que introdujo la Dirección General de Carreteras para el diseño de los elementos de drenaje superficial (Instrucción 5.2-IC "Drenaje Superficial", Orden Ministerial de 14 de mayo de 1990, BOE de 23 de mayo).

Este método se basa en los cálculos del caudal mediante la transformación de una precipitación con intensidad *I* (que empieza de forma instantánea y continúa de forma indefinida) a una escorrentía que continuará hasta que se alcance el tiempo de concentración (T_c), momento en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo. En ese momento de equilibrio entre entradas y salidas se alcanzará el caudal punta (Q_p) en el emisario de la cuenca; el volumen entrante al sistema será el producto de la intensidad de precipitación por el área de la misma ($I \cdot A$), y se ve reducido por un coeficiente de escorrentía (C, entre 0 y 1) que representa la proporción de agua retenida en las abstracciones iniciales.

$$Q = \frac{C \cdot A \cdot I_t}{K} \quad \textbf{(1)}$$

Siendo:
Q (m^3/seg) = Máximo caudal posible en el período de retorno considerado.
C (adimens) = Coeficiente medio de escorrentía.
A (km^2) = Área de la cuenca.
It (mm/h) = Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
K = Coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A. En este caso en concreto, su valor es 3,6.

La modificación de Témez (1991), para su aplicación a cuencas de hasta 3000 km^2 y tiempos de concentración entre 0,25 y 24 horas, introduce en la fórmula un coeficiente de uniformidad de la precipitación (K), que puede calcularse en función del tiempo de concentración, y la aplicación del factor reductor por área (K_A ; Témez, 1987) en la estimación de la intensidad.

El *coeficiente de escorrentía* (C) se calcula mediante la formulación propuesta en la Instrucción (DGC, 1990), basada en los estudios del *Soil Conservation Service* de los EE.UU. (SCS, 1972). La estimación del umbral de escorrentía (P_0) se realiza igualmente mediante la combinación de factores tabulados del SCS (1972), empleando para su estimación la superposición y cruce en un SIG de las coberteras reclasificadas de pendientes del terreno, tipos de suelos y vegetación y cultivos.

El mapa de pendientes se obtiene mediante el filtrado bidireccional del modelo digital de elevaciones (MDE), que a su vez es resultado de la interpolación de las isohipsas digitalizadas a escala 1:5.000. Los mapas con los tipos de suelos y vegetación se obtienen por digitalización y reclasificación de los mapas geológico, de suelos y de la ortofoto de Castilla-La Mancha, respectivamente.

El *área de ls cuenca* (A) se calcula a partir de la digitalización de las divisorias de aguas sobre la cartografía digital a escala 1:25.000 de la zona. Igualmente se vectorizaron, para su planimetrado desde la cartografía digital a 1:25.000, los arroyos objeto de estudio.

La *intensidad de precipitación* (I) se obtiene como la intensidad promedio para una duración equivalente al tiempo de concentración, considerada para diferentes períodos de retorno, mediante curvas intensidad/duración, de forma gráfica o con su formulación teórica. El tiempo de concentración se puede estimar según diferentes ecuaciones, siendo la más utilizada la propuesta por el SCS (1975), adoptada por la Instrucción (DGC, 1990). La precipitación máxima diaria para un período de retorno dado se estima mediante análisis estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales registradas en estaciones meteorológicas, bien empleando datos locales (cálculo de frecuencias muestrales y ajuste de una función de distribución de frecuencias) o regionalización de parámetros (media y coeficientes de sesgo y/o variación). Utilizando la primera alternativa, el Instituto Nacional de Meteorología ha realizado un ajuste de la función de distribución de Gumbel a las series de las estaciones principales de la red; mediante regionalización se han realizado mapas para la estimación de la P_d y aplicaciones informáticas específicas para su cálculo.

Cauces de estudio

Los cauces que se han estudiado corresponden con los arroyos que discurren cerca o por las zonas urbanizadas y los nuevos ámbitos de crecimiento propuestos por el Plan General. Son los siguientes:

- *Arroyo de Majanar*: afluente del río Henares por la margen derecha, surge de la unión del arroyo de las Huertas y del arroyo Recuero, en la zona limítrofe con el municipio de Mohernando. Arroyo de carácter permanente, discurre en dirección Sureste por el norte del municipio de Yunquera de Henares, siendo su longitud dentro del municipio 4,3 km y presentando un desnivel de 40 m. Sus márgenes presentan zonas con vegetación de ribera considerable.
- *Arroyo de Valdelobera*: al igual que el anterior, es afluente del río Henares por la margen derecha. Nace en el paraje de Las Cabezas, en el municipio de Málaga del Fresno y atraviesa el término municipal de Yunquera de Henares de Noroeste a Sureste, encontrándose encauzado y parcialmente soterrado a su paso por el casco urbano. Su carácter es estacional y su longitud dentro del municipio alcanza los 7,8 km, presentando un desnivel de 130 m. Sus márgenes presentan vegetación de ribera en zonas muy concretas y limitadas, estando el cauce en general muy antropizado.
- *Arroyo de Revientaboñigos:* afluente del arroyo de Valdelobera por la margen derecha, nace en la zona de Cerro Pelado, al oeste de Yunquera de Henares. Este arroyo tiene un marcado carácter estacional y está muy antropizado, siendo su cauce muy difuso. Su longitud dentro del municipio es de 4,2 km y presenta un desnivel de 110 m.
- *Arroyo de los Lagartos:* afluente del arroyo de Moranchel por la izquierda, atraviesa el municipio de Oeste a Este por la parte sur del casco urbano, siendo su longitud en el municipio de 6,3 km y presentando un desnivel de 110 m. Nace en la zona de Cabeza Roman, en el municipio de Málaga del Fresón y tiene carácter estacional. Está parcialmente antropizado, habiéndose modificado su sección por haberse ejecutado dragados previos.
- *Arroyo de Moranchel:* afluente del río Henares por su margen derecha, surge de la unión del arroyo de los Lagartos con la acequia de los Pozuelos, al sur del casco urbano. Alcanza una longitud dentro del municipio de 2,5 km y a su desnivel ronda los 23 m. Tiene carácter estacional y presenta manchas difusas de vegetación de ribera. Al igual que el anterior se encuentra parcialmente antropizado.

Resultados

Los principales parámetros morfométricos de interés hidrológico, obtenidos para las cuencas naturales completas de los arroyos objeto de este proyecto, y los **tiempos de concentración** (Tc) aplicando la fórmula del SCS (1975), recogida en la Instrucción (DGC, 1990), son:

CAUCE	Área (km^2)	Long (km)	Desnivel (m)	Pend media (m/m)	Tiemp concent(h)
Ayo. de Majanar	56,59	19,46	215	0,011	6,74
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	7,27	7,72	173	0,022	2,92
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	10,28	10,70	207	0,019	3,85
Ayo. de Revientaboñigos	2,53	4,61	115	0,025	1,93
Ayo. de los Lagartos	5,45	7,48	174	0,023	2,83
Ayo. de Moranchel	11,40	11,20	205	0,018	4,02

Estos valores se encuentran en el intervalo de aplicación del método racional. El umbral de escorrentía (P_0) obtenido por la metodología del SCS (1972), arroja los siguientes resultados.

Situación actual

Arroyo de Majanar			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	217.230	22	0.38%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	478.832	14	0.85%
Masa forestal media(MIXTO (encin+pinar))	6.903.150	22	12.20%
Cultivos en hilera, <3(OLIVAR)	1.904.780	14	3.37%
Masa forestal muy clara(MONTab)	4.132.280	8	7.30%
Cereales de invierno, <3(CULT)	40.167.198	14	70.97%
Zonas urbanizadas	2.790.530	5	4.93%
Valor medio ponderado		14,1	

Arroyo de Valdelobera (aguas arriba)			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	20.746	22	0.29%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	94.114	14	1.29%
Cultivos en hilera, <3(OLIVAR)	620.970	14	8.54%
Cereales de invierno, <3(CULT)	6.401.347	14	88.02%
Zonas urbanizadas	135.262	5	1.86%
Valor medio ponderado		13.9	

Arroyo de Valdelobera (aguas abajo)			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	20.746	22	0.20%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	94.114	14	0.92%
Cultivos en hilera, <3(OLIVAR)	620.970	14	6.04%
Cereales de invierno, <3(CULT)	9.064.657	14	88.22%
Zonas urbanizadas	474.531	5	4.62%
Valor medio ponderado		13,6	

Arroyo de Revientaboñigos			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Cereales de invierno, <3(CULT)	2.527.685	14	100%
Valor medio ponderado		14,0	

Arroyo de los Lagartos			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	31.480	22	0.58%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	85.072	14	1.56%
Masa forestal media(MIXTO (encin+pinar))	283.586	22	5.20%
Cereales de invierno, <3(CULT)	5.086.260	14	93.24%
Valor medio ponderado		14,5	

Arroyo de Moranchel			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	31.480	22	0.28%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	85.072	14	0.75%
Masa forestal media(MIXTO (encin+pinar))	295.235	22	2.59%
Cereales de invierno, <3(CULT)	10.964.085	14	96.17%
Zonas urbanizadas	56.482	5	0.50%
Valor medio ponderado		14,2	

Tras aplicar el factor corrector de P_0, 2,25 *(Témez 1992)*, los resultados del **umbral de escorrentía real medio**, para cada cuenca son:

CAUCE	Umbral escorrentía real medio
Ayo. de Majanar	31,78
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	31,17
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	30,50
Ayo. de Revientaboñigos	31,50
Ayo. de los Lagartos	32,72
Ayo. de Moranchel	32,00

Situación futura

Arroyo de Majanar			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	217.230	22	0.38%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	478.832	14	0.85%
Masa forestal media(MIXTO (encin+pinar))	6.903.150	22	12.20%
Cultivos en hilera, <3(OLIVAR)	1.904.780	14	3.37%
Masa forestal muy clara(MONTab)	4.132.280	8	7.30%
Cereales de invierno, <3(CULT)	39.366.328	14	69.56%
Zonas urbanizadas	3.591.400	5	6.35%
Valor medio ponderado		14,0	

Arroyo de Valdelobera (aguas arriba)			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	20.746	22	0.29%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	94.114	14	1.29%
Cultivos en hilera, <3(OLIVAR)	620.970,1	14	8.54%
Cereales de invierno, <3(CULT)	6.167.496	14	84.81%
Zonas urbanizadas	369.114	5	5.08%
Valor medio ponderado		13.6	

Arroyo de Valdelobera (aguas abajo)			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	20.746	22	0.20%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	94.114	14	0.92%
Cultivos en hilera, <3(OLIVAR)	620.970	14	6.04%
Cereales de invierno, <3(CULT)	8.830.806	14	85.94%
Zonas urbanizadas	708.383	5	6.89%
Valor medio ponderado		13,4	

Arroyo de Revientaboñigos			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Cereales de invierno, <3(CULT)	2.290.574	14	90.62%
Zonas urbanizadas	237.111	5	9.38%
Valor medio ponderado		13,2	

Arroyo de los Lagartos			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	31.480	22	0.58%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	85.072	14	1.56%
Masa forestal media(MIXTO (encin+pinar))	283.586	22	5.20%
Cereales de invierno, <3(CULT)	4.675.644	14	93.24%
Zonas urbanizadas	410.615	5	9.38%
Valor medio ponderado		13,9	

Arroyo de Moranchel			
Características fisiográficas (Vegetación/cultivo + tipo de suelo +pendientes)	Superficie (m^2)	P0 (mm)	Ocupación (%)
Masa forestal media(PINAR)	31480	22	0.28%
Masa forestal clara(MONTbaj+MAT)	85072	14	0.75%
Masa forestal media(MIXTO (encin+pinar))	295235	22	2.59%
Cereales de invierno, <3(CULT)	10.194.021	14	89.39%
Zonas urbanizadas	830.063	5	7.28%
Valor medio ponderado		13,6	

Tras aplicar el factor corrector de P_0, 2,25 *(Témez 1992)*, los resultados del **umbral de escorrentía real medio**, para cada cuenca son:

CAUCE	Umbral escorrentía real medio
Ayo. de Majanar	31,49
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	30,52
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	30,04
Ayo. de Revientaboñigos	29,60
Ayo. de los Lagartos	31,20
Ayo. de Moranchel	30,63

Caudales de máxima crecida ordinaria

La precipitación correspondiente a la media decenal representativa de precipitaciones máximas diarias se obtuvo a partir de la serie de precipitaciones de la estación "Humanes" (INM, 2001), con los siguientes valores medios:

Periodo decenal		Pd (mm)
1972	1981	43,88
1973	1982	44,95
1974	1983	45,41
1975	1984	47,25
1976	1985	43,67
1977	1986	40,79
1978	1987	39,09
1979	1988	33,08
1980	1989	30,52
1981	1990	34,00

En esta serie de valores medios decenales, la mediana corresponde a **42,23 mm**, valor que se adoptará como P_d.

Las intensidades horarias media diaria (Id), máxima diaria (I1) y máxima para Tc (It), resultantes para la máxima crecida ordinaria (empleando un valor de I1/Id de 10 y las formulas de la Instrucción; DGC, 1990) son:

MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA (QMO)	Id (mm/h)	I1 (mm/h)	It (mm/h)
Ayo. de Majanar	1,76	17,60	5,17
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	1,76	17,60	9,11
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	1,76	17,60	7,60
Ayo. de Revientaboñigos	1,76	17,60	11,84
Ayo. de los Lagartos	1,76	17,60	9,30
Ayo. de Moranchel	1,76	17,60	7,37

Situación actual

Los **coeficientes de escorrentía** C obtenidos a partir de los valores de P_0 y P_d, son:

CAUCE	Coef. Escorrentía
Ayo. de Majanar	0,053
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	0,057
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	0,061
Ayo. de Revientaboñigos	0,054
Ayo. de los Lagartos	0,047
Ayo. de Moranchel	0,051

Los resultados de caudales (Q) para la máxima crecida ordinaria (QMO):

CAUCE	C (adim)	I (mm/h)	A (km^2)	Q_{QMO} (m^3/seg)
Ayo. de Majanar	0,053	5,17	56,59	5,14
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	0,057	9,11	7,27	1,25
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	0,061	7,60	10,28	1,59
Ayo. de Revientaboñigos	0,054	11,84	2,53	0,54
Ayo. de los Lagartos	0,047	9,30	5,45	0,79
Ayo. de Moranchel	0,051	7,37	11,40	1,43

Situación futura

Los **coeficientes de escorrentía** C obtenidos para la situación futura, considerando el factor de corrección P_e, 2,25 *(Témez 1992)*, a partir de los valores de P_0 y P_d, son:

CAUCE	Coef. Escorrentía
Ayo. de Majanar	0,054
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	0,061
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	0.064
Ayo. de Revientaboñigos	0.067
Ayo. de los Lagartos	0.056
Ayo. de Moranchel	0.060

Los resultados de caudales (Q) para la máxima crecida ordinaria (QMO):

CAUCE	C (adim)	I (mm/h)	A (km^2)	Q_{QMO} (m^3/seg)
Ayo. de Majanar	0,054	5,17	56,59	5,32
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	0,061	9,11	7,27	1,35
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	0.064	7,60	10,28	1,67
Ayo. de Revientaboñigos	0.067	11,84	2,53	0,67
Ayo. de los Lagartos	0.056	9,30	5,45	0,95
Ayo. de Moranchel	0.060	7,37	11,40	1,69

A estos caudales será preciso añadirles, en aquellos arroyos en los que sea necesario, los caudales provenientes de la evacuación de las aguas pluviales si este agua recogida no proviene íntegramente de la propia cuenca del arroyo, tomándose en el caso de la crecida ordinaria el caudal proveniente de la red de pluviales (para un periodo de t=5 años). Para las simulaciones, este caudal se ha añadido bien en la sección del punto de vertido (si se trata de un tramo de cauce largo) o bien como si este incremento se produjera desde el inicio del tramo a simular (si el cauce es corto o recibe las aguas prácticamente al inicio del tramo)esta se encuentra Por tanto, los caudales totales son:

CAUCE	Q_{tot} (m^3/seg)
Ayo. de Majanar	3.63
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	2.03
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	2.25
Ayo. de Revientaboñigos	0
Conexión Revientaboñigos-Lagartos	1.2
Ayo. de los Lagartos (aguas arriba)	2.34
Ayo. de los Lagartos (aguas abajo)	0.74
Ayo. de Moranchel	5.18

Caudales de crecida extraordinaria (T=500 años)

La precipitación máxima registrada en la estación meteorológica principal más próxima a Yunquera de Henares ,que es la Estación Meteorológica "Humanes", para un periodo de retorno de 500 años, es de **133,9 mm**.

Este valor se empleará para el cálculo de las intensidades horarias media diaria (Id), máxima diaria (I1) y máxima para Tc (It), resultantes para el periodo de retorno de 500 años (empleando un valor de I1/Id de 10 y las formulas de la Instrucción; DGC, 1990) de cada una de las cuencas de estudio.

Aplicando un valor de I1/Id de 10 y las formulas de la Instrucción (DGC, 1990), las intensidades horarias media diaria (Id), máxima diaria (I1) y máxima para Tc (It), resultantes para la crecida extraordinaria son:

CRECIDA EXTRAORDINARIA (T=500 años)	Id (mm/h)	I1 (mm/h)	It (mm/h)
Ayo. de Majanar	5,58	55.80	16,41

Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	5,58	55.80	28.89
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	5,58	55.80	24,10
Ayo. de Revientaboñigos	5,58	55.80	37,53
Ayo. de los Lagartos	5,58	55.80	29,47
Ayo. de Moranchel	5,58	55.80	23,38

Situación actual

Los **coeficientes de escorrentía** (C) obtenidos a partir de los valores de P_0 y P_d, son:

CAUCE	Coef. Escorrentía
Ayo. de Majanar	0,378
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	0,384
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	0,392
Ayo. de Revientaboñigos	0,381
Ayo. de los Lagartos	0,368
Ayo. de Moranchel	0,375

Los resultados de caudales (Q) para la crecida extraordinaria (T=500 años):

CAUCE	C (adim)	I (mm/h)	A (km^2)	Q_{500} (m^3/seg)
Ayo. de Majanar	0,378	16,41	56,59	116,93
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	0,384	28.89	7,27	26,92
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	0,392	24,10	10,28	32,35
Ayo. de Revientaboñigos	0,381	37,53	2,53	12,04
Ayo. de los Lagartos	0,368	29,47	5,45	19,71
Ayo. de Moranchel	0,375	23,38	11,40	33,35

Situación futura

Los **coeficientes de escorrentía** (C) obtenidos a partir de los valores de P_0 y P_d, son:

CAUCE	Coef. Escorrentía
Ayo. de Majanar	0,381
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	0,392
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	0,397
Ayo. de Revientaboñigos	0,402
Ayo. de los Lagartos	0,384
Ayo. de Moranchel	0,391

Los resultados de caudales (Q) para la crecida extraordinaria (T=500 años):

CAUCE	C (adim)	I (mm/h)	A (km^2)	Q_{500} (m^3/seg)
Ayo. de Majanar	0,381	16,41	56,59	117,89
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	0,392	28.89	7,27	27,43
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	0,397	24,10	10,28	32,79
Ayo. de Revientaboñigos	0,402	37,53	2,53	12,73
Ayo. de los Lagartos	0,384	29,47	5,45	20,59
Ayo. de Moranchel	0,391	23,38	11,40	34,71

Con el fin de evitar problemas de anegación en el entorno del arroyo de Revientaboñigos, cuyo cauce se introduce tras pasar el Canal del Henares por un ovoide que atraviesa el casco urbano, se propone la creación de un canal de conexión que, en caso de producirse la situación de crecida extraordinaria, sea capaz de aliviar hasta 10 m^3/s al arroyo de los Lagartos, siendo este el cauce receptor de este caudal extraordinario. Esto permitiría que solo 2,73 m^3/s lleguen como máximo hasta el ovoide. A su vez, este caudal adicional sería asumido posteriormente por el arroyo de Moranchel, incrementando por tanto en 10 m^3/s su caudal.

Al igual que para la situación actual, a estos caudales será preciso añadirles, en aquellos arroyos en los que sea necesario, los caudales provenientes de la evacuación de las aguas pluviales si este agua recogida no proviene íntegramente de la propia cuenca del arroyo, tomándose en el caso de la crecida extraordinaria el caudal proveniente de la red de pluviales (para un periodo de t = 25 años). Para las simulaciones, este caudal se ha añadido bien en la sección del punto de vertido (si se trata de un tramo de cauce largo) o bien como si este incremento se produjera desde el inicio del tramo a simular (si el cauce es corto o recibe las aguas prácticamente al inicio del tramo) esta se encuentra Por tanto, los caudales totales son:

CAUCE	Q_{tot} (m^3/seg)
Ayo. de Majanar	5.46
Ayo. de Valdelobera (aguas arriba)	3.07
Ayo. de Valdelobera (aguas abajo)	3.41
Ayo. de Revientaboñigos	0
Conexión Revientaboñigos-Lagartos	1.80
Ayo. de los Lagartos (aguas arriba)	3.08
Ayo. de los Lagartos (aguas abajo)	1.11
Ayo. de Moranchel	7.34

4.2 Estudio hidráulico

Metodología

Si mantenemos la hipótesis metodológica de un flujo permanente pero con una variación paulatina de la velocidad en el espacio, y por tanto del calado al no modificarse el caudal, el régimen recibe el nombre de gradualmente variado, y en él se produce una distribución hidrostática de las presiones.

Para la estimación de velocidades y calados se suele aplicar el denominado *método estándar por etapas* (*Standard Step Method*), que resuelve la ecuación dinámica del flujo gradualmente variado igualando la energía en dos secciones consecutivas mediante un procedimiento cíclico de aproximaciones sucesivas.

En esta resolución se cuenta con herramientas informáticas como el programa de aplicación HEC-RAS (River Analysis System; USACE), que ofrece una serie de posibilidades opcionales como el cálculo simultáneo de varios perfiles, afluentes, bifurcaciones, etc. pudiendo manejar una red completa de canales, un sistema dendrítico, o una localización singular en un río y modelizar perfiles en régimen subcrítico, supercrítico o mixto.

Las bases teóricas de la aplicación son las siguientes:

- Flujo estacionario (no varía el calado o la velocidad con el tiempo).
- Flujo gradualmente variado (distribución hidrostática de presiones).
- Flujo unidimensional (velocidad en la dirección del flujo).
- Contornos rígidos (no se tienen en cuenta erosión o sedimentaciones en el cauce).

Con estas hipótesis la ecuación básica de conservación de la energía entre dos secciones 1 y 2 de un flujo unidimensional es:

$$z_1 + y_1 + a_1 \cdot (\frac{v_1^2}{2g}) = z_2 + y_2 + a_2 \cdot (\frac{v_2^2}{2g}) + h_c$$

Siendo h_c la pérdida entre las secciones 1 y 2:

$$h_c = L \cdot S_f + C\left((a_1 \cdot \frac{v_1^2}{2g}) - a_2 \cdot (\frac{v_2^2}{2g}) \right)$$

Siendo:
L = Longitud del tramo
S_f = Pendiente de fricción del tramo
C = Coeficiente de pérdida por expansión o contracción

La hipótesis fundamental realizada por el HEC-RAS es que la pérdida de altura por fricción en una sección es la misma que tendría un flujo uniforme que tuviese la misma velocidad y radio hidráulico que los correspondientes a esa sección.

Esta hipótesis permite aplicar la fórmula de Manning de flujo uniforme para evaluar la pendiente de fricción en una sección transversal del cauce, con lo que resulta:

$$Q = K \cdot Sf$$

Siendo:
Q= Caudal
Sf= Pendiente de fricción del tramo
K= Capacidad,

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{2/3}$$

n = Coeficiente de rugosidad de Manning
A = Sección transversal
Rh = Radio hidráulico

Para la obtención de los parámetros geométricos necesarios en la aplicación HEC-RAS 3.1.2 (perfil longitudinal, secciones transversales, posición de los bancos de orilla...) se ha utilizado una extensión del sistema de información geográfica ArcView GIS (ESRI), que permite extraer la geometría desde un modelo digital de elevaciones en formato TIN (HEC-GeoRAS), generado en ArcView GIS a partir de la topografía de detalle.

Fuentes de datos

Las fuentes de datos fundamentales para la modelación hidráulica son dos: la geometría del cauce y sus inmediaciones; y los caudales de crecida obtenidos desde la modelación hidrológica.

La geometría básica de los cauces se extrae desde una cartografía digital oficial a escala 1:25.000, con equidistancia de 5 m. Las posiciones de los bancos de orilla y la tipología del recubrimiento del lecho para la obtención de los coeficientes n de Manning se recopilaron mediante visita de campo y cartografía geomorfológica de detalle, delimitándose los canales de cauces llenos *(bankfull channel*).

Para simular los cauces en la situación preoperacional o actual, los coeficientes de rugosidad de Manning adoptados para el lecho de los cauces, de textura de gravas y arenas y parcialmente cubiertos por vegetación de gramíneas y nitrófilas de porte herbáceo-matorral, se considera que oscila entre 0,03 y 0,04; para las riberas y márgenes, ocupadas normalmente por zonas de cultivo y vegetación de ribera, se han utilizado unos coeficientes entre 0,04 y 0,045.

Los coeficientes de expansión (Ce) y contracción (Cc) adoptados son 0,3 y 0,1 respectivamente. Como condiciones de contorno se eligieron situaciones de caudal crítico aguas arriba y abajo.

También se tomaron como referencia las características geomorfológicos de cada uno de los cauces, para definir zonas inundables conflictivas.

4.2.1. Resultados

Para la modelación hidráulica se han definido secciones transversales a lo largo de los arroyos que quedan incluidos dentro de los nuevos desarrollos propuestos. De las simulaciones realizadas para los distintos cauces en base a la topografía existente, a las condiciones meteorológicas y a los tipos de suelos en la situación actual o preoperacional se ha observado que:

- **Arroyo de Majanar:** Como puede apreciarse en el Anejo 1, la zona cubierta por la crecida ordinaria se restringe al cauce sin producirse ningún tipo de desbordamiento en los márgenes. A partir de esta área inundada se ha determinado el Dominio Público Hidráulico (DPH)y delimitado las dos franjas correspondientes a las Zonas de Servidumbre (5 m) y Policía (100 m).

  La zona inundable por la circulación del caudal correspondiente a la crecida extraordinaria de periodo de retorno de 500 años para el arroyo en estudio si sobrepasa en algunas áreas los márgenes del cauce, marcando una serie de zonas inundables

- **Arroyo de Valdelobera (aguas arriba**): El arroyo de Valdelobera se encuentra actualmente encauzado a su paso por el casco urbano de Yunquera de Henares. El POM propone zonas residenciales aguas arriba del tramo encauzado actualmente. En esta área, tal y como se muestra en el Anejo II, la zona cubierta por la crecida ordinaria se restringe al cauce sin producirse ningún tipo de desbordamiento en los márgenes. A partir de esta área inundada se ha determinado el Dominio Público Hidráulico (DPH) y se delimitan las dos franjas correspondientes a las Zonas de Servidumbre (5 m) y Policía (100 m). Sin embargo, la zona inundable por la circulación del caudal correspondiente a la crecida extraordinaria de periodo de retorno de 500 años provoca un desbordamiento significativo por ambos márgenes, al no ser capaz el cauce de recibir tanto caudal, lo que da lugar a un área de inundación media de 100m desde el eje del cauce.
- **Arroyo de Valdelobera (aguas abajo):** El tramo denominado "arroyo de Valdelobera (aguas abajo)" se sitúa al final de la Avenida de Valdelobera, en la zona Este del municipio, perpendicular a la vía férrea que atraviesa de Norte a Sur el municipio. Proyectos ejecutados previamente llevaron a cabo el encauzamiento de este tramo, tal y como puede apreciarse en el Anejo III , presentando una sección rectangular de 3 m de ancho por 2,15 de alto, ejecutada en hormigón con bolos de río en sus caras laterales, , la zona cubierta por la crecida ordinaria se restringe al encauzamiento existente sin producirse ningún tipo de desbordamiento en los márgenes. Además, el encauzamiento actual es capaz de asumir el caudal proveniente de la crecida extraordinaria de periodo de retorno de 500 años, con lo cual no se producen zonas inundables en dicha zona. No obstante se necesita como mínimo una limpieza y adecuación de la ODT actual, siendo muy recomendable una modificación de la ODT existente, incrementando su sección bajo las vías férreas para evitar retenciones en el caudal que puedan aumentar el nivel de las aguas.
- **Arroyo de Revientaboñigos:** Actualmente el arroyo de Revientaboñigos presenta un cauce poco definido, tal y como se muestra en el Anejo IV. A partir del área cubierta por la crecida ordinaria se ha determinado el Dominio Público Hidráulico (DPH) y delimitado las dos franjas correspondientes a las Zonas de Servidumbre (5 m) y Policía (100 m). La escasa definición del cauce da lugar a que, en caso de producirse la crecida extraordinaria la zona inundable puede alcanzar los 70 m.
- **Arroyo de los Lagartos**: El cauce del arroyo de los Lagartos se encuentra actualmente bastante antropizado, habiéndose dragado en gran parte de su recorrido para evitar inundaciones, si bien su sección no es suficiente en caso de producirse la crecida de periodo de retorno de 500 años. Como puede apreciarse en el Anejo V1, la zona cubierta por la crecida ordinaria se restringe al cauce sin producirse ningún tipo de desbordamiento en los márgenes. A partir de esta área inundada se ha determinado el Dominio Público Hidráulico (DPH)y delimitado las dos franjas correspondientes a las Zonas de Servidumbre (5 m) y Policía (100 m).

  La zona inundable por la circulación del caudal correspondiente a la crecida extraordinaria de periodo de retorno de 500 años para el arroyo de los Lagartos si sobrepasa en determinadas áreas los márgenes del cauce, provocando la inundación de los terrenos próximos, alcanzando en algunos puntos la zona inundada una anchura media superior a 100 m.
- **Arroyo de Moranchel:** Al igual que en el arroyo de los Lagartos y tal y como se expone en el Anejo V1I, la zona cubierta por la crecida ordinaria se limita al cauce sin producirse ningún tipo de desbordamiento en los márgenes. A partir de esta área inundada se ha determinado el Dominio Público Hidráulico (DPH)y delimitado las dos franjas correspondientes a las Zonas de Servidumbre (5 m) y Policía (100 m).

  Sin embargo, la zona inundable por la circulación del caudal correspondiente a la crecida extraordinaria de periodo de retorno de 500 años provoca un desbordamiento significativo por ambos márgenes, al no ser capaz el cauce de asumir el caudal estimado, lo que da lugar a un área de inundación en determinadas zonas superior a los 80m desde el eje del cauce.

Como se puede observar, la mayoría de los cauces existentes no son capaces de asumir el caudal estimado para la crecida extraordinaria. Por lo tanto se propone como medida correctora para evitar desbordamientos en los tramos que atraviesen las zonas de crecimiento recogidas en este POM, y teniendo en cuenta los precedentes existentes en el municipio, el acondicionamiento y bifurcación del arroyo de Revientaboñigos, el acondicionamiento del arroyo de los Lagartos y del arroyo de Moranchel, así como prolongar el acondicionamiento del arroyo de Valdelobera aguas arriba del encauzamiento actual.

A continuación se muestra el análisis de las simulaciones realizadas para los distintos cauces en base a los acondicionamientos propuestos, a las condiciones meteorológicas y a los tipos de suelos en la situación futura o postoperacional:

- **Arroyo de Majanar:** Al igual que para la situación preoperacional, la zona cubierta por la crecida ordinaria se restringe al cauce sin producirse ningún tipo de desbordamiento en los márgenes. Sin embargo, la zona inundable por la circulación del caudal correspondiente a la crecida extraordinaria de periodo de retorno de 500 años para el arroyo en estudio si sobrepasa en algunas áreas los márgenes del cauce, afectando parcialmente algún sector, si bien la zona inundada no sobrepasa la franja determinada como Zona Verde en los sectores anexos al arroyo
- **Arroyo de Valdelobera (aguas arriba):** Tal y como se muestra en el Anejo II, y con el fin de que el caudal estimado en caso de crecida extraordinaria no sobrepase los márgenes del cauce, se propone un acondicionamiento de hormigón con bolos de río en sus laterales de sección de 4,6 m de ancho por 1,30 m de alto. Esta sección se conecta con el encauzamiento existente de la Avenida de Filipinas, de sección trapezoidal de 2,00 de base inferior, 4,00 de base superior y de 2,00 m de altura.
- **Arroyo de Valdelobera (aguas abajo):** Al igual que para la situación preoperacional el encauzamiento existente es capaz de asumir el caudal estimado para la crecida extraordinaria en situación postoperacional, proponiendo mantener por tanto su encauzamiento actual.
- **Arroyo de Revientaboñigos y Conexión del arroyo de Revientaboñigos con el arroyo de los Lagartos**: Tal y como se muestra entre los Anejos IV y V, y una vez que cruza la carretera CM-101, se propone la ejecución de una bifurcación, con el fin de que, ante un episodio de lluvias intensas, evitar que la totalidad del caudal se dirija hasta el ovoide que atraviesa actualmente el casco urbano y que da continuidad al arroyo Revientaboñigos, provocando su colapso.

Para el tramo actual del arroyo de Revientaboñigos que discurre entre la carretera CM-101 y el casco urbano actual se propone un acondicionamiento de hormigón con bolos de río en los laterales y de sección rectangular de 2H:1V. Este encauzamiento presentará a su entrada un aliviadero de crecidas con 3 tubos de Ø 300 en su base, que regularán el paso del caudal y que en caso de crecidas superiores a los 10 m^3/s se permita mediante su rebose el paso del excedente de caudal. El otro tramo de la bifurcación comunicará el arroyo de Revientaboñigos con el encauzamiento propuesto para el arroyo de los Lagartos, mediante un trazado paralelo a la vía pecuaria “Vereda de la Senda Galiana”.

Su sección a cielo abierto será rectangular, siendo para los primeros 700 m de 2 m de ancho por 1,8 m de alto, mientras que a partir de aquí y hasta su conexión con el acondicionamiento del arroyo de los Lagartos será de 2,5 m de ancho por 1,8 m de alto. Esta conexión presentara un marco de similares dimensiones en su cruce con el Canal del Henares.

Arroyo de los Lagartos: Tal y como se expone en el Anejo II, y con el fin de que la suma del caudal estimado y de las aguas procedentes de la conexión del arroyo de Revientaboñigos con el arroyo de los Lagartos, así como el procedente de las aguas pluviales recogidas por diversos sectores y vertidas bien al propio cauce o a la conexión en caso de crecida extraordinaria no sobrepase los márgenes del cauce, se propone su acondicionamiento mediante un cajón hormigón con bolos de río en sus laterales.de sección. Este encauzamiento presentará dos secciones distintas, una de 3 m de ancho por 2 m de alto antes de recibir las aguas procedentes del arroyo Revientaboñigos, desde donde partirá una sección de 4 m de ancho por 2 m de alto hasta su conexión con el arroyo de Moranchel.

Arroyo de Moranchel: Al igual que ocurre con el arroyo de los Lagartos y tal y como se muestra en el Anejo V1I, la suma de la crecida extraordinaria más el incremento de caudal proveniente de la conexión y de las aguas pluviales de diversos sectores, se recomienda el acondicionamiento de dicho arroyo hasta aguas debajo de la zona donde se propone la nueva EDAR propuesta, al Sureste de Yunquera de Henares y lindando con Fontanar. La estructura del acondicionamiento será similar a la propuesta para los casos anteriores, pero su sección será de 4,50 m de ancho por 2,30 de alto.

4.2.2. Conclusiones

Según lo expuesto en el Estudio Hidrológico-Hidráulico realizado en los tramos de Suelo Urbano no Consolidado y Suelo Urbanizable que recoge este POM, se considera que debido a que la mayor parte de los cauces actuales no serían capaces de asumir el caudal que se produce en caso de crecida extraordinaria para un periodo de 500 años, se propone:

- Ampliación del acondicionamiento del arroyo de Valdelobera, aguas arriba del tramo encauzado actualmente a partir de la Avenida de Filipinas.
- Acondicionamiento y bifurcación parcial del caudal del arroyo de Revientaboñigos mediante su conexión por un canal a cielo abierto hasta el arroyo de los Lagartos, que será el cauce receptor de parte de sus aguas en caso de crecida extraordinaria, siempre manteniendo el caudal ecológico del arroyo de Revientaboñigos.
- Acondicionamiento del arroyo de los Lagartos.
- Acondicionamiento del arroyo de Moranchel hasta la zona limítrofe con el término municipal de Fontanar, al Sureste de Yunquera de Henares y una vez superada la zona propuesta para la instalación de la nueva EDAR.
- La propuesta de ejecución de acondicionamientos en los arroyos que se ha realizado en el presente estudio no tiene carácter vinculante, debiendo concretarse en fases posteriores.

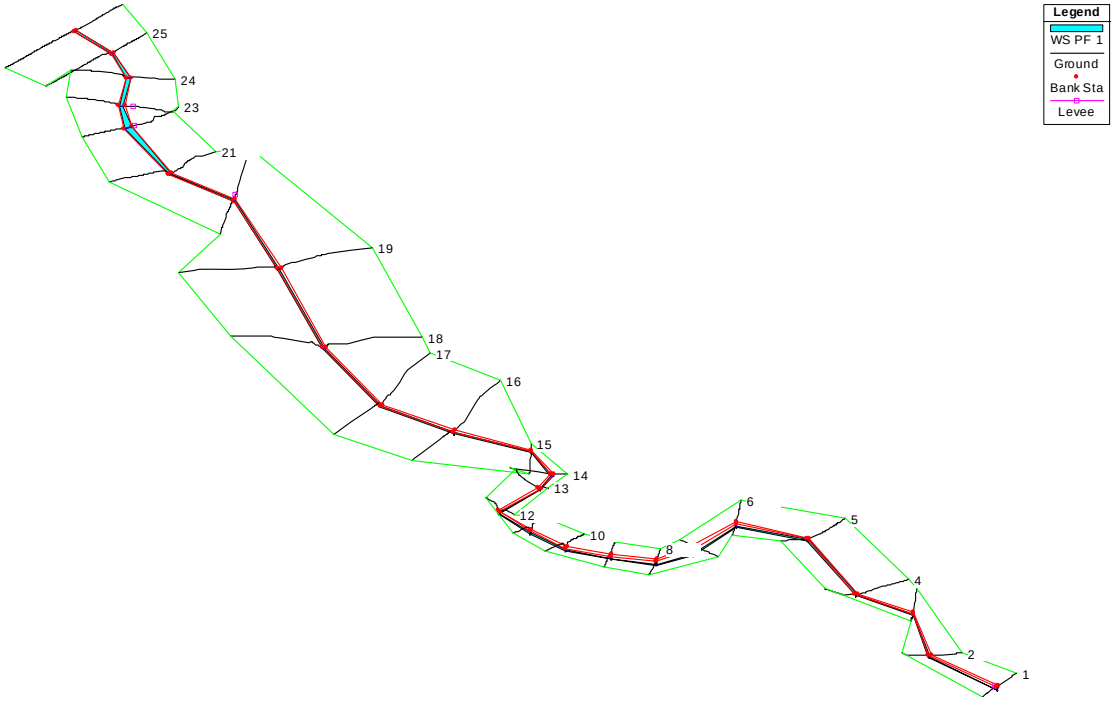
En Yunquera de Henares, Marzo de 2010

Fdo.: Jorge Calle Tesoro
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Nº Colegiado 19.927

Anejos

Anejo I.-Arroyo de Majanar: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica.

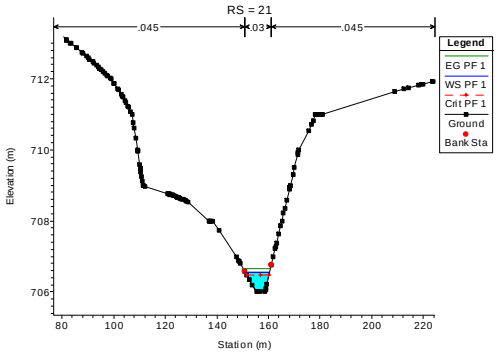
Máxima crecida ordinaria (MCO). Situación preoperacional.



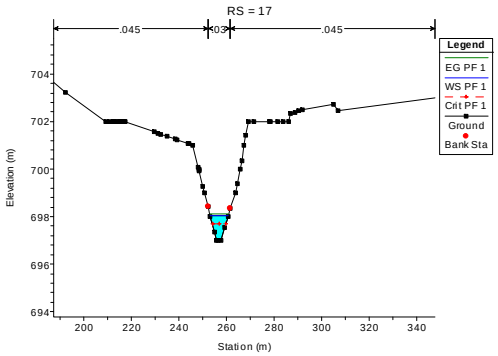
HEC-RAS Plan: Preord2 River: majanar Reach: urbanizable Profile: PF 1

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)	
urbanizable	26	PF 1	5.14	718.00	718.67	718.67	718.84	0.013422	1.87	2.75	7.99	1.02
urbanizable	25	PF 1	5.14	715.00	716.25	716.39	716.76	0.075577	3.16	1.63	7.99	2.24
urbanizable	24	PF 1	5.14	715.00	715.25	715.26	715.37	0.014614	1.51	3.41	14.86	1.00
urbanizable	23	PF 1	5.14	714.00	713.20	713.15	713.31	0.004165		8.47	30.71	0.00
urbanizable	22	PF 1	5.14	713.00	712.45	712.45	712.55	0.036837		3.63	18.87	0.00
urbanizable	21	PF 1	5.14	705.00	706.32	706.48	706.82	0.060153	3.12	1.65	6.94	2.04
urbanizable	20	PF 1	5.14	705.00	705.55	705.48	705.68	0.007618	1.62	3.17	7.47	0.79
urbanizable	19	PF 1	5.14	703.00	703.42	703.41	703.57	0.012142	1.77	2.91	8.57	0.97
urbanizable	18	PF 1	5.14	700.00	700.59	700.59	700.79	0.012696	1.97	2.61	6.71	1.01
urbanizable	17	PF 1	5.14	697.00	698.05	697.69	698.11	0.001997	1.06	4.84	7.67	0.43
urbanizable	16	PF 1	5.14	695.00	697.59		697.72	0.004609	1.61	3.19	4.12	0.58
urbanizable	15	PF 1	5.14	695.20	697.24		697.30	0.002185	1.09	4.72	7.50	0.44
urbanizable	14	PF 1	5.14	695.00	696.59	696.59	696.80	0.013379	2.02	2.55	6.24	1.01
urbanizable	13	PF 1	5.14	693.29	693.50	693.75	695.32	0.445466	5.98	0.86	6.08	5.08
urbanizable	12	PF 1	5.14	692.50	693.57	693.09	693.62	0.001526	1.02	5.02	5.48	0.34
urbanizable	11	PF 1	5.14	692.50	693.38		693.46	0.002565	1.27	4.06	4.74	0.44
urbanizable	10	PF 1	5.14	692.20	693.17		693.26	0.003089	1.39	3.71	4.18	0.47
urbanizable	9	PF 1	5.14	692.00	692.60	692.50	692.00	0.009777	2.07	2.49	3.02	0.02
urbanizable	8	PF 1	5.14	691.50	691.95	691.93	692.15	0.011255	1.92	2.68	5.92	0.91
urbanizable	7	PF 1	5.14	691.00	691.71		691.78	0.002647	1.19	4.32	6.18	0.45
urbanizable	6	PF 1	5.14	690.50	690.98	690.98	691.21	0.013824	2.15	2.39	5.10	1.00
urbanizable	5	PF 1	5.14	689.60	689.71	689.24	689.76	0.001750	1.08	4.76	5.75	0.38
urbanizable	4	PF 1	5.14	688.40	689.55		689.59	0.000615	0.75	6.85	6.46	0.23
urbanizable	3	PF 1	5.14	688.30	689.47		689.51	0.000720	0.80	6.46	5.57	0.24
urbanizable	2	PF 1	5.14	688.00	689.23	688.70	689.33	0.002798	1.39	3.71	3.46	0.43
urbanizable	1	PF 1	5.14	687.50	688.21	688.21	688.55	0.015447	2.56	2.01	2.97	0.99

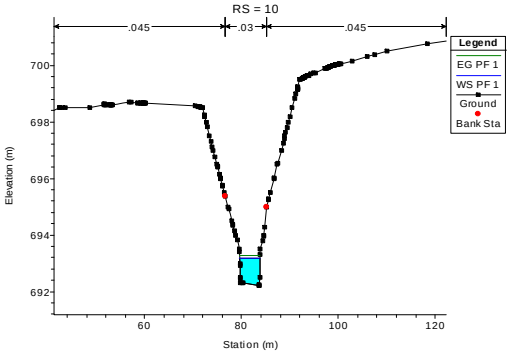
Perfil 21



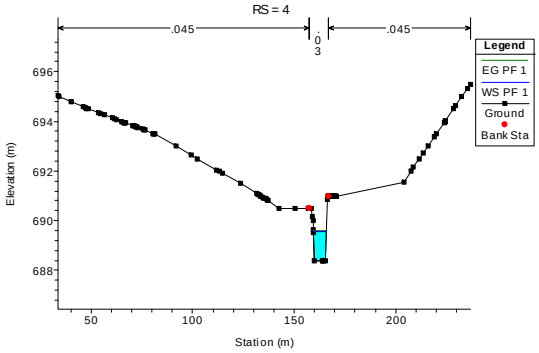
Perfil 17



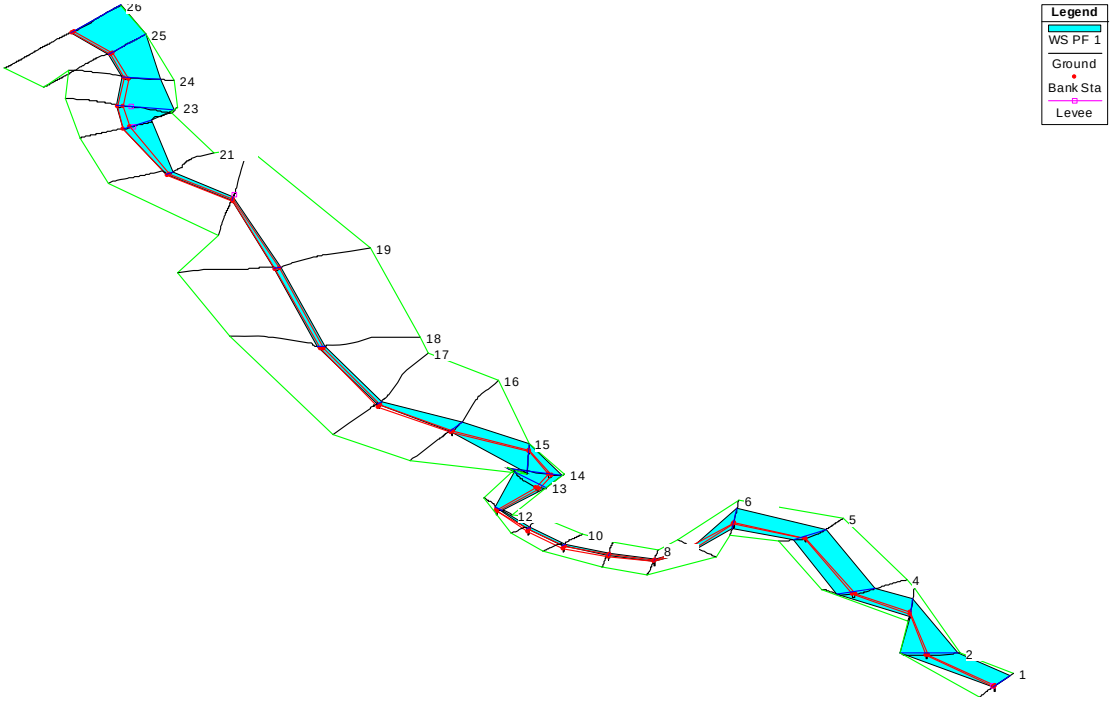
Perfil 10



Perfil 4



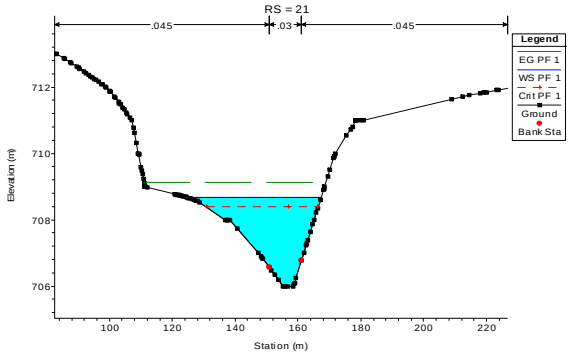
Crecida extraordinaria (T=500 años).Situación preoperacional.



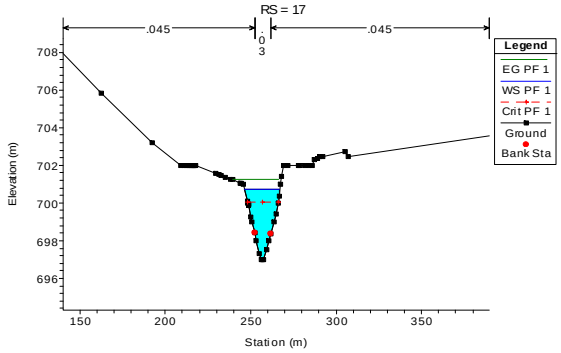
HEC-RAS Plan: Preextra2 River: majanar Reach: urbanizable Profile: PF 1

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)	
urbanizable	26	PF 1	154.80	718.00	719.74	719.74	719.94	0.007035	3.29	110.67	215.45	0.92
urbanizable	25	PF 1	154.80	716.00	717.71	717.98	718.71	0.016009	5.76	64.14	156.03	1.45
urbanizable	24	PF 1	154.80	715.00	716.64	717.04	717.73	0.012490	5.10	51.28	115.15	1.28
urbanizable	23	PF 1	154.80	714.00	713.96	714.37	715.17	0.064282		31.70	39.14	0.00
urbanizable	22	PF 1	154.80	713.00	713.44	713.44	713.76	0.020831	2.52	61.65	100.92	1.31
urbanizable	21	PF 1	154.80	706.00	707.86	708.67	710.53	0.028826	7.78	25.65	25.02	1.94
urbanizable	20	PF 1	154.80	705.00	708.00	708.00	709.07	0.006123	4.65	36.35	19.20	0.94
urbanizable	19	PF 1	154.80	703.00	705.09	705.65	706.90	0.016563	6.04	27.83	21.19	1.47
urbanizable	18	PF 1	154.80	700.00	702.75	702.37	704.07	0.009068	5.26	34.85	24.56	1.13
urbanizable	17	PF 1	154.80	697.00	700.90	700.46	701.66	0.003320	4.15	47.51	21.22	0.73
urbanizable	16	PF 1	154.80	696.00	700.58	700.58	701.11	0.004123	3.81	69.32	65.21	0.72
urbanizable	15	PF 1	154.80	696.20	699.61	699.23	699.69	0.001130	1.97	171.35	164.35	0.37
urbanizable	14	PF 1	154.80	696.00	699.20	699.20	699.48	0.003062	3.08	112.07	165.52	0.61
urbanizable	13	PF 1	154.80	693.29	698.85	696.11	698.86	0.000072	0.75	364.09	128.44	0.11
urbanizable	12	PF 1	154.80	692.50	698.18		698.79	0.002981	3.70	55.63	29.30	0.54
urbanizable	11	PF 1	154.80	692.50	697.72		698.51	0.003555	4.04	42.89	14.92	0.63
urbanizable	10	PF 1	154.80	692.20	697.43		698.25	0.003661	4.13	42.74	15.35	0.65
urbanizable	9	PF 1	154.80	692.00	696.45	696.45	697.80	0.008750	5.18	30.98	12.95	0.96
urbanizable	8	PF 1	154.80	691.50	696.00	695.59	697.03	0.006693	4.50	34.71	12.54	0.81
urbanizable	7	PF 1	154.80	691.00	695.31	695.12	696.48	0.009124	4.79	32.33	11.86	0.93
urbanizable	6	PF 1	154.80	690.50	695.32	695.32	695.74	0.002937	3.30	87.84	114.40	0.56
urbanizable	5	PF 1	154.80	688.60	692.88	692.07	692.95	0.000905	1.86	162.18	113.43	0.30
urbanizable	4	PF 1	154.80	688.40	692.77		692.84	0.000601	1.62	181.63	117.63	0.27
urbanizable	3	PF 1	154.80	688.30	692.25	692.25	692.63	0.004712	3.46	83.87	102.80	0.66
urbanizable	2	PF 1	154.80	688.00	692.25	691.44	692.28	0.000562	1.30	227.48	173.78	0.25
urbanizable	1	PF 1	154.80	687.50	691.68	691.58	692.08	0.005229	3.60	75.91	77.51	0.72

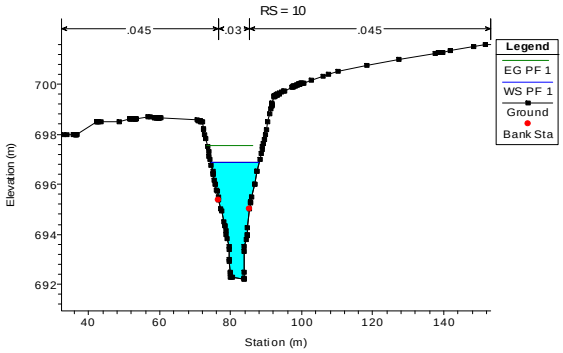
Perfil 21



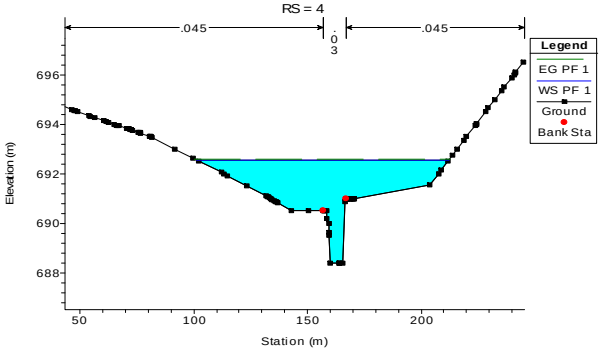
Perfil 17



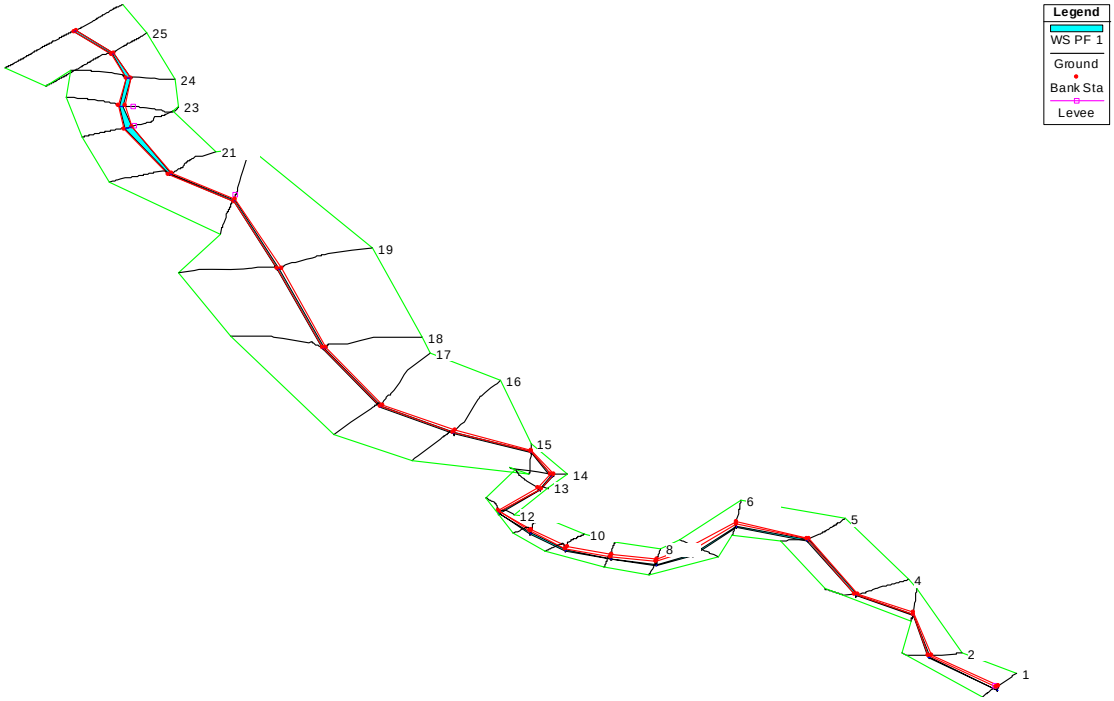
Perfil 10



Perfil 4



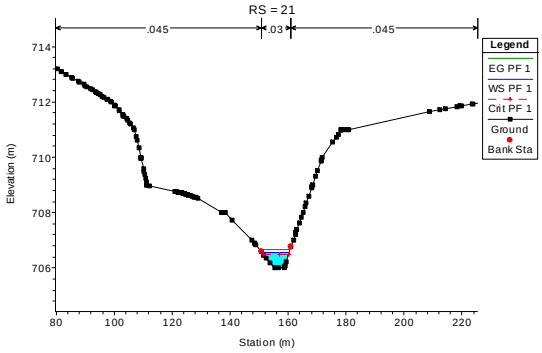
Máxima crecida ordinaria (QMO).Situación postoperacional.



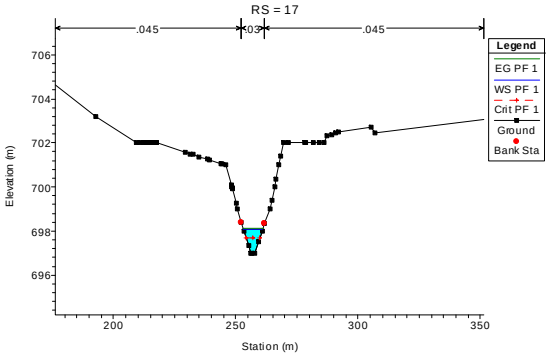
HEC-RAS Plan: Plan 03 River: majanar Reach: urbanizable Profile: PF 1

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
urbanizable	26	PF 1	5.32	718.00	718.67	718.67	718.86	0.013598	1.90	2.80	8.03	1.03
urbanizable	25	PF 1	5.32	716.00	716.25	716.40	716.76	0.073655	3.17	1.68	9.06	2.21
urbanizable	24	PF 1	5.32	715.00	715.30	715.26	715.39	0.008900	1.30	4.09	15.46	0.80
urbanizable	23	PF 1	5.32	714.00	714.40	714.40	714.55	0.013713	1.72	3.09	10.50	1.01
urbanizable	22	PF 1	5.32	713.00	713.17	713.21	713.31	0.034326	1.67	3.18	22.54	1.42
urbanizable	21	PF 1	5.32	706.00	706.30	706.49	708.95	0.085436	3.57	1.49	6.67	2.41
urbanizable	20	PF 1	5.32	705.00	705.56	705.49	705.69	0.007589	1.63	3.26	7.53	0.79
urbanizable	19	PF 1	5.32	703.00	703.42	703.41	703.59	0.012222	1.79	2.97	8.62	0.97
urbanizable	18	PF 1	5.32	700.00	700.60	700.60	700.81	0.012596	1.98	2.68	6.80	1.01
urbanizable	17	PF 1	5.32	697.00	698.07	697.70	698.13	0.001972	1.07	4.98	7.78	0.43
urbanizable	16	PF 1	5.32	696.00	697.61		697.74	0.004685	1.63	3.25	4.17	0.59
urbanizable	15	PF 1	5.32	696.20	697.26		697.32	0.002193	1.10	4.83	7.53	0.44
urbanizable	14	PF 1	5.32	696.00	696.61	696.61	696.82	0.013326	2.03	2.62	6.31	1.01
urbanizable	13	PF 1	5.32	693.29	693.50	693.76	695.34	0.438768	6.01	0.89	6.16	5.06
urbanizable	12	PF 1	5.32	692.50	693.59	693.10	693.64	0.001526	1.04	5.14	5.48	0.34
urbanizable	11	PF 1	5.32	692.50	693.40		693.48	0.002557	1.28	4.16	4.75	0.44
urbanizable	10	PF 1	5.32	692.20	693.19		693.29	0.003096	1.40	3.79	4.18	0.47
urbanizable	9	PF 1	5.32	692.00	692.67	692.59	692.90	0.010006	2.11	2.53	3.82	0.83
urbanizable	8	PF 1	5.32	691.50	691.97	691.94	692.16	0.011016	1.93	2.75	5.93	0.90
urbanizable	7	PF 1	5.32	691.00	691.72		691.80	0.002649	1.21	4.41	6.18	0.46
urbanizable	6	PF 1	5.32	690.50	690.99	690.99	691.23	0.013842	2.18	2.44	5.10	1.01
urbanizable	5	PF 1	5.32	688.60	689.85	689.26	689.90	0.001158	0.95	5.59	5.79	0.31
urbanizable	4	PF 1	5.32	688.40	689.76		689.76	0.000397	0.65	8.14	6.58	0.19
urbanizable	3	PF 1	5.32	688.30	689.70		689.73	0.000457	0.69	7.73	5.59	0.19
urbanizable	2	PF 1	6.87	688.00	689.46	688.85	689.58	0.002922	1.52	4.52	3.73	0.44
urbanizable	1	PF 1	6.87	687.50	688.36	688.36	688.76	0.015718	2.81	2.44	3.03	1.00

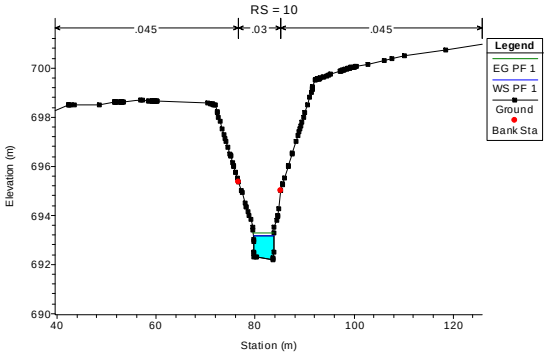
Perfil 21



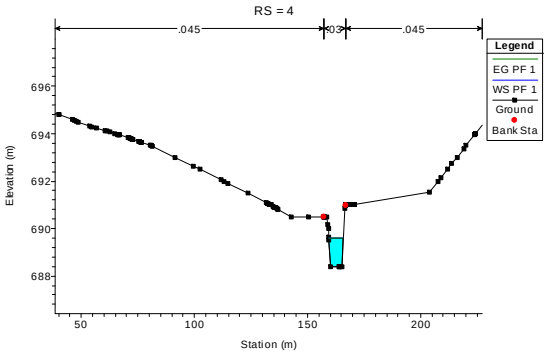
Perfil 17



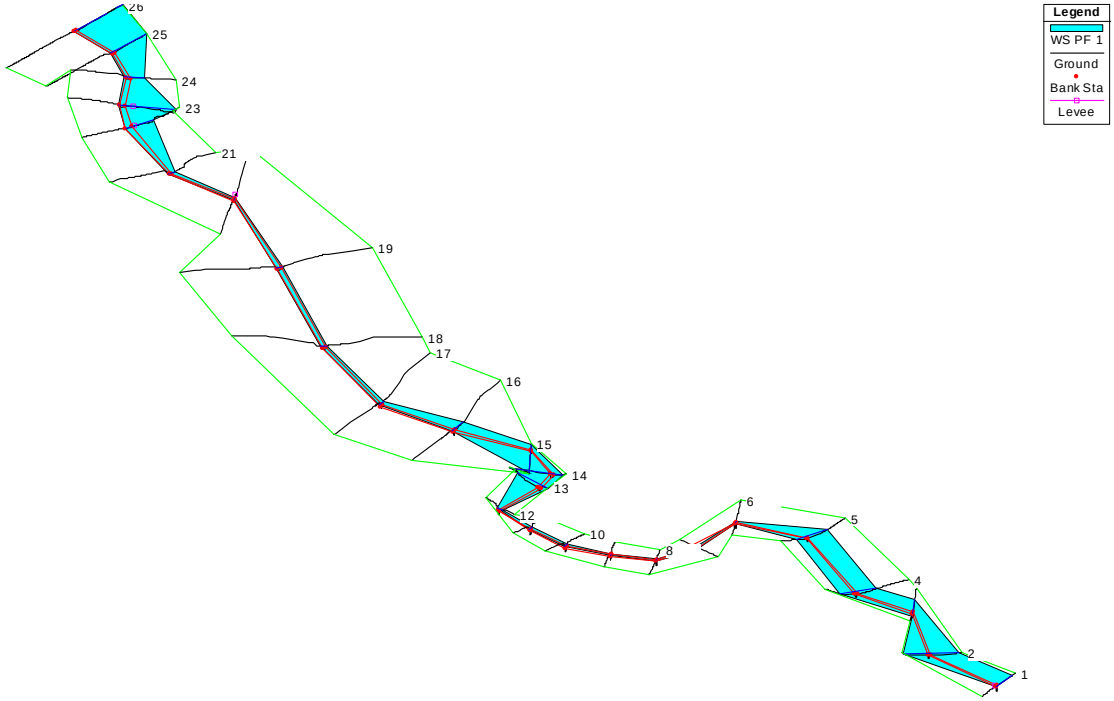
Perfil 10



Perfil 4



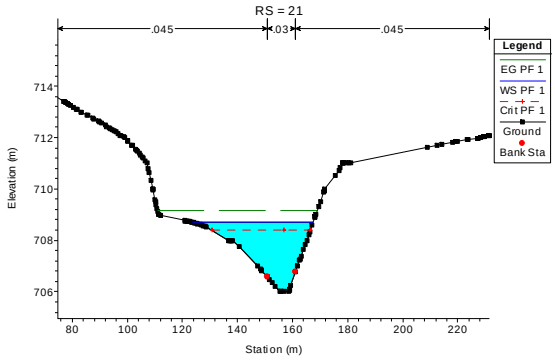
Crecida extraordinaria (T=500 años).Situación postoperacional.



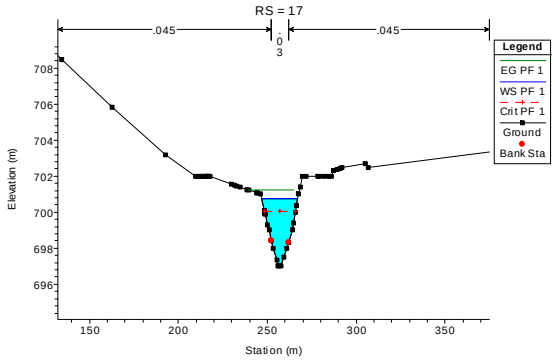
HEC-RAS Plan: Postextra River: majanar Reach: urbanizable Profile: PF 1

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)	
urbanizable	26	PF 1	117.89	718.00	719.55	719.55	719.84	0.010676	3.67	73.02	171.11	1.10
urbanizable	25	PF 1	117.89	716.00	717.64	717.89	718.51	0.013249	5.10	54.14	155.88	1.31
urbanizable	24	PF 1	117.89	715.00	716.44	716.86	717.51	0.013682	4.87	33.18	60.34	1.31
urbanizable	23	PF 1	117.89	714.00	715.27	715.27	715.30	0.001074	1.01	161.20	173.20	0.34
urbanizable	22	PF 1	117.89	713.00	713.34	713.34	713.60	0.020454	2.11	52.50	99.78	1.24
urbanizable	21	PF 1	117.89	706.00	707.58	708.40	710.17	0.034324	7.50	19.19	21.50	2.05
urbanizable	20	PF 1	117.89	705.00	707.59	707.59	708.52	0.006711	4.32	28.84	17.21	0.95
urbanizable	19	PF 1	117.89	703.00	704.87	705.29	706.30	0.015614	5.35	23.33	19.51	1.40
urbanizable	18	PF 1	117.89	700.00	702.44	702.65	703.56	0.009312	4.80	27.70	20.80	1.12
urbanizable	17	PF 1	117.89	697.00	700.73	700.04	701.24	0.002351	3.37	43.97	20.53	0.61
urbanizable	16	PF 1	117.89	696.00	700.34	700.34	700.85	0.004041	3.56	53.98	60.35	0.70
urbanizable	15	PF 1	117.89	696.20	699.46	699.14	699.53	0.001027	1.81	145.84	182.75	0.35
urbanizable	14	PF 1	117.89	696.00	699.07	699.07	699.34	0.002737	2.82	91.42	181.56	0.57
urbanizable	13	PF 1	117.89	693.29	698.16	695.93	698.18	0.000089	0.76	277.51	124.84	0.12
urbanizable	12	PF 1	117.89	692.50	697.48		698.10	0.003465	3.00	38.52	19.84	0.56
urbanizable	11	PF 1	117.89	692.50	697.17		697.82	0.003428	3.62	35.21	13.30	0.60
urbanizable	10	PF 1	117.89	692.20	696.90		697.57	0.003543	3.71	34.98	13.71	0.62
urbanizable	9	PF 1	117.89	692.00	695.93	695.93	697.12	0.009808	4.82	24.71	11.40	0.99
urbanizable	8	PF 1	117.89	691.50	695.03	695.02	696.50	0.004602	3.63	32.65	12.04	0.68
urbanizable	7	PF 1	117.89	691.00	695.63		696.16	0.003923	3.25	36.27	12.81	0.62
urbanizable	6	PF 1	117.89	690.50	694.24	694.24	695.46	0.010322	4.88	24.35	11.89	0.98
urbanizable	5	PF 1	117.89	688.60	692.65	691.89	692.71	0.000813	1.69	136.82	106.13	0.28
urbanizable	4	PF 1	117.89	688.40	692.56		692.61	0.000504	1.43	157.15	111.27	0.25
urbanizable	3	PF 1	117.89	688.30	692.09	692.09	692.44	0.004225	3.15	67.86	94.10	0.62
urbanizable	2	PF 1	123.35	688.00	692.07	691.35	692.10	0.000531	1.21	197.11	165.97	0.24
urbanizable	1	PF 1	123.35	687.50	691.55	691.55	691.91	0.004715	3.30	66.14	76.90	0.68

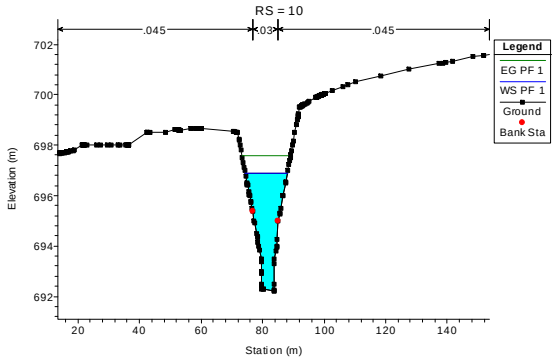
Perfil 21



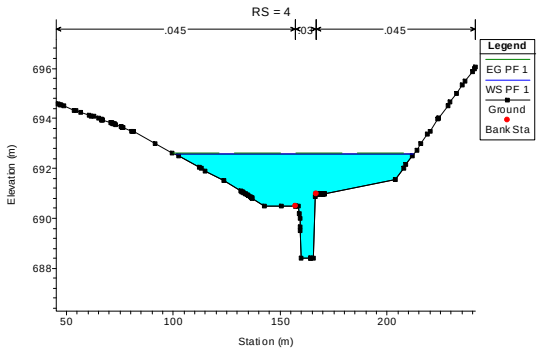
Perfil 17



Perfil 10

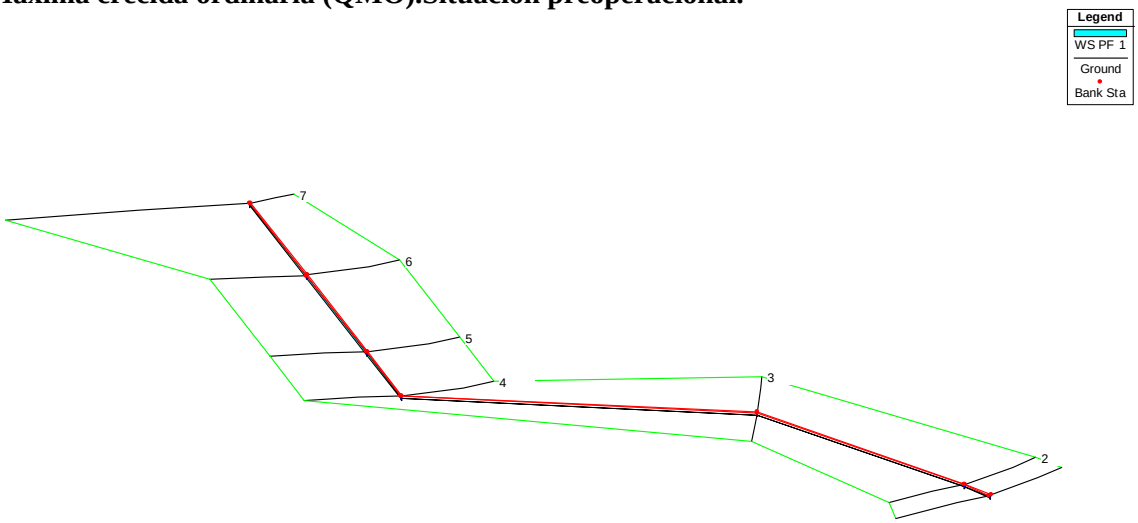


Perfil 4



Anejo II.-Arroyo de Valdelobera(aguas arriba): Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica

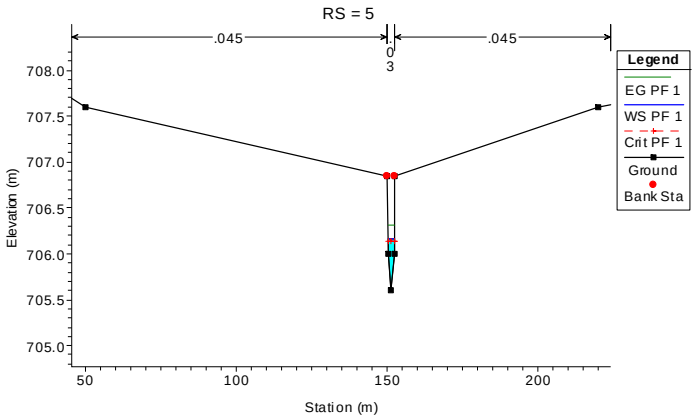
Máxima crecida ordinaria (QMO).Situación preoperacional.



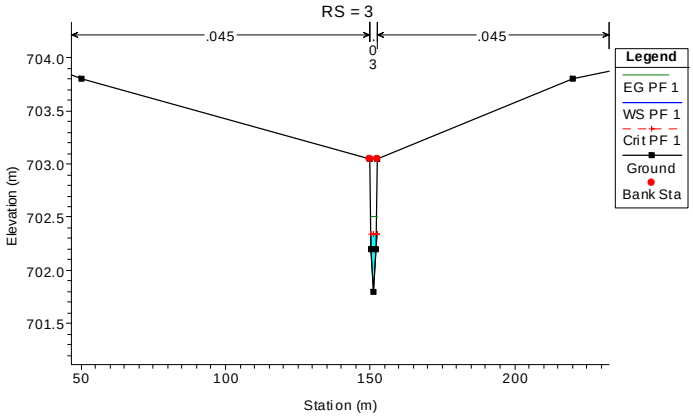
HEC-RAS Plan: C-preord Locations: User Defined Profile: PF 1

River	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)	
valdelobera	urbanizable	7	PF 1	1.25	709.00	709.57	709.54	709.71	0.012823	1.68	0.74	2.10	0.90
valdelobera	urbanizable	6	PF 1	1.25	707.35	707.98	707.89	708.09	0.007699	1.41	0.89	2.14	0.70
valdelobera	urbanizable	5	PF 1	1.25	705.60	706.16	706.14	706.31	0.013883	1.73	0.72	2.09	0.94
valdelobera	urbanizable	4	PF 1	1.25	704.60	705.25	705.14	705.35	0.006867	1.36	0.92	2.15	0.66
valdelobera	urbanizable	3	PF 1	1.25	701.00	702.34	702.34	702.51	0.016327	1.02	0.69	2.00	1.01
valdelobera	urbanizable	2	PF 1	1.25	699.50	700.19	700.04	700.27	0.005200	1.23	1.02	2.17	0.58
valdelobera	urbanizable	1	PF 1	1.25	699.20	699.81	699.81	700.00	0.017046	1.93	0.65	1.75	1.01

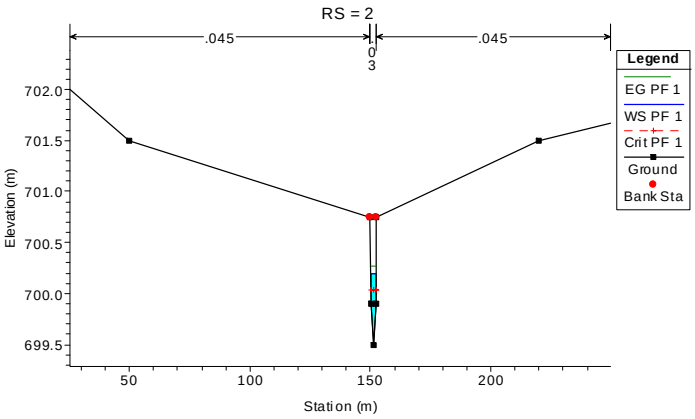
Perfil 5



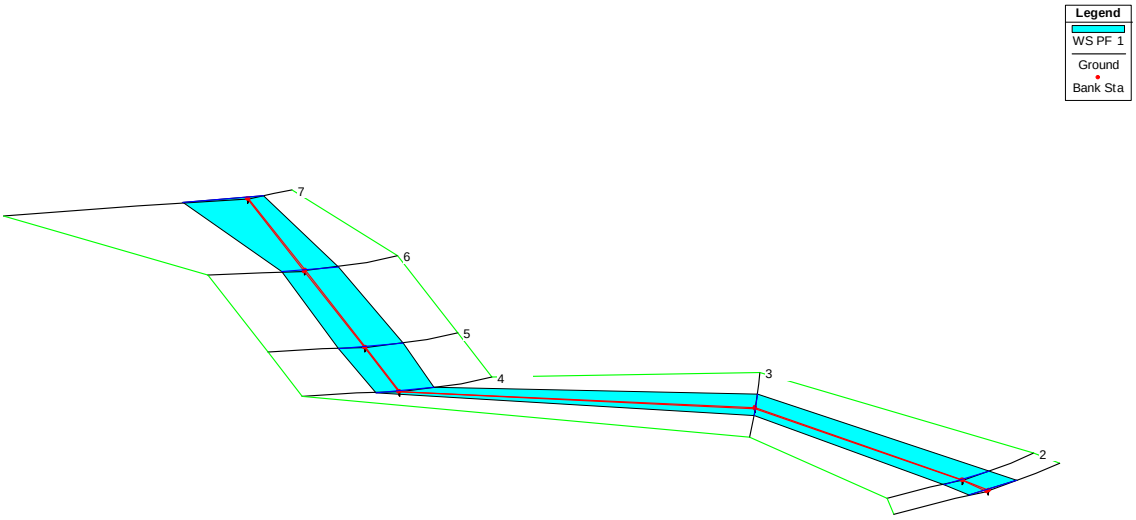
Perfil 3



Perfil 2



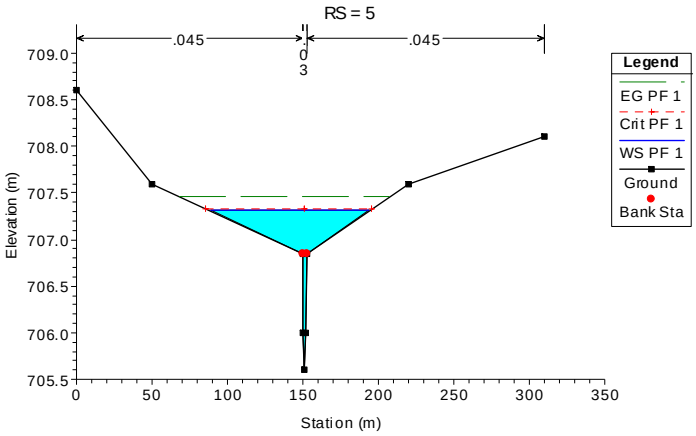
Crecida extraordinaria (T=500 años)Situación preoperacional.



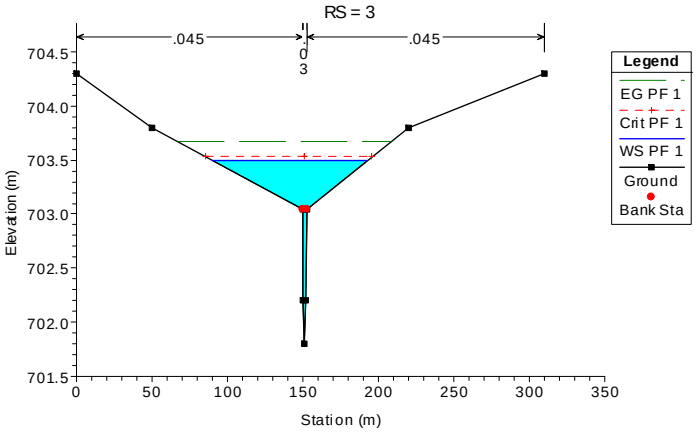
HEC-RAS Plan: C-preextra2 Locations: User Defined Profile: PF 1

River	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)	
valdelobera	urbanizable	7	PF 1	26.92	709.00	710.69	710.69	710.80	0.006605	2.47	31.57	130.76	0.67
valdelobera	urbanizable	6	PF 1	26.92	707.35	709.00	709.08	709.28	0.013494	3.45	20.94	91.25	0.96
valdelobera	urbanizable	5	PF 1	26.92	705.60	707.31	707.33	707.46	0.007919	2.73	27.03	105.12	0.74
valdelobera	urbanizable	4	PF 1	26.92	704.60	706.26	706.33	706.50	0.011605	3.23	22.55	95.13	0.89
valdelobera	urbanizable	3	PF 1	26.92	701.80	703.50	703.53	703.67	0.008794	2.86	25.74	102.32	0.78
valdelobera	urbanizable	2	PF 1	26.92	699.50	701.17	701.23	701.39	0.011135	3.17	23.01	96.19	0.87
valdelobera	urbanizable	1	PF 1	26.92	699.20	700.89	700.94	701.07	0.009719	2.94	25.20	101.82	0.84

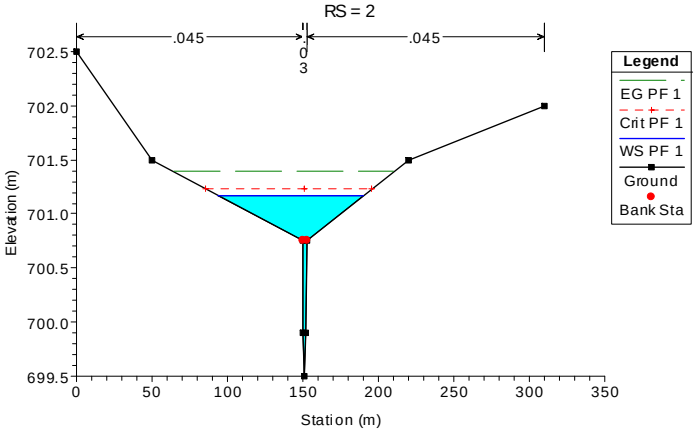
Perfil 5



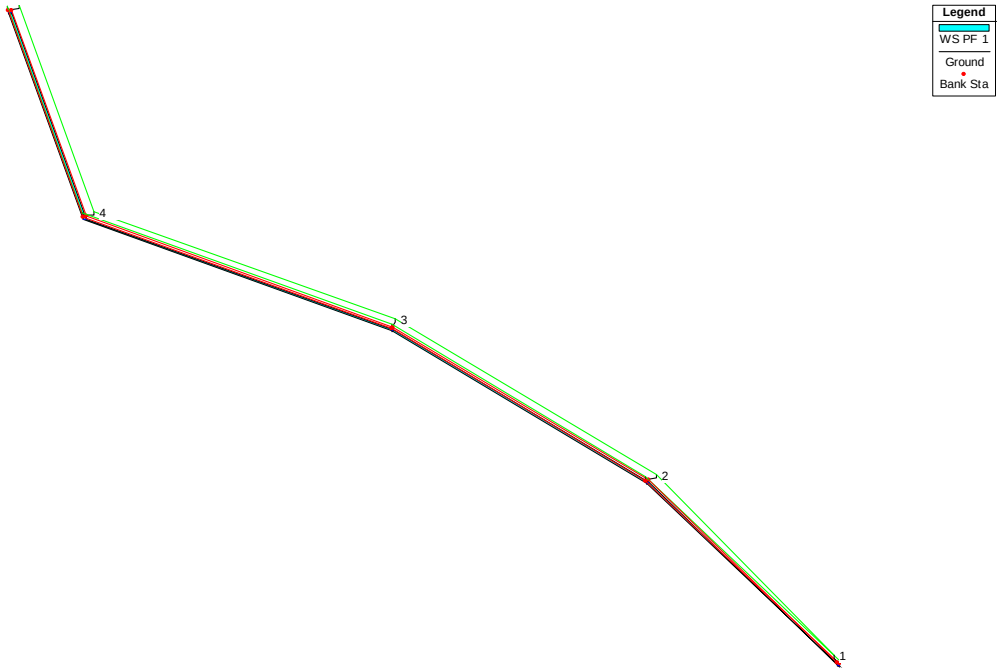
Perfil 3



Perfil 2



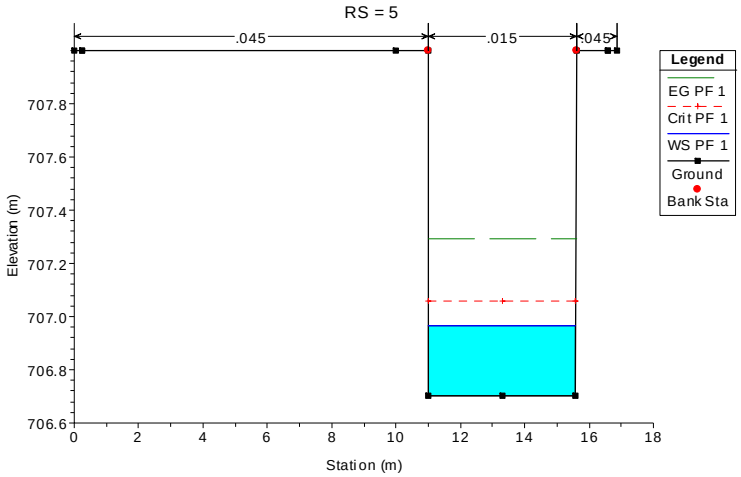
Máxima crecida ordinaria (QMO).Situación postoperacional.



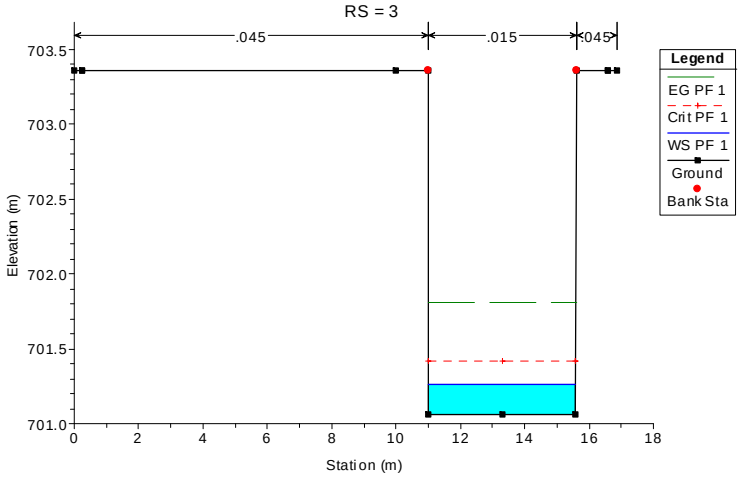
HEC-RAS Plan: Postextradef River: valdelobera Reach: encauzam Profile: PF 1

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)	
encauzam	5	PF 1	3.08	706.70	706.96	707.06	707.30	0.010008	2.55	1.21	4.58	1.59
encauzam	4	PF 1	3.08	704.38	704.58	704.74	705.15	0.023484	3.33	0.93	4.58	2.36
encauzam	3	PF 1	3.08	701.06	701.26	701.42	701.81	0.022517	3.28	0.94	4.58	2.32
encauzam	2	PF 1	3.08	699.74	700.00	700.10	700.29	0.005520	2.12	1.46	4.58	1.20
encauzam	1	PF 1	3.08	697.40	697.56	697.76	698.44	0.047838	4.14	0.74	4.58	3.28

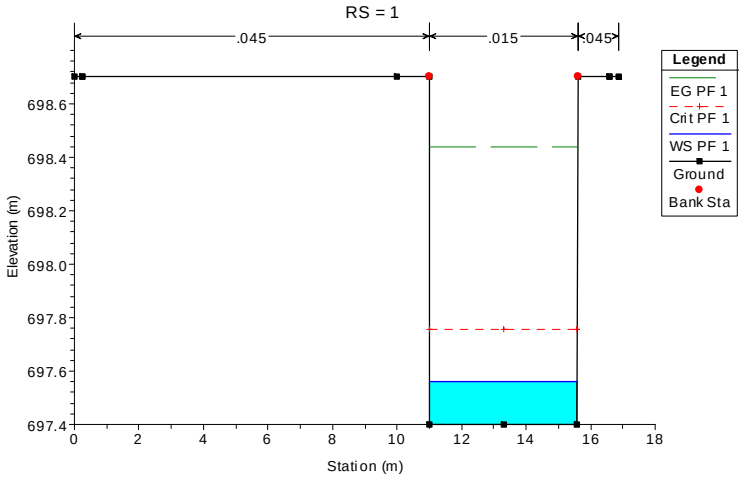
Perfil 5



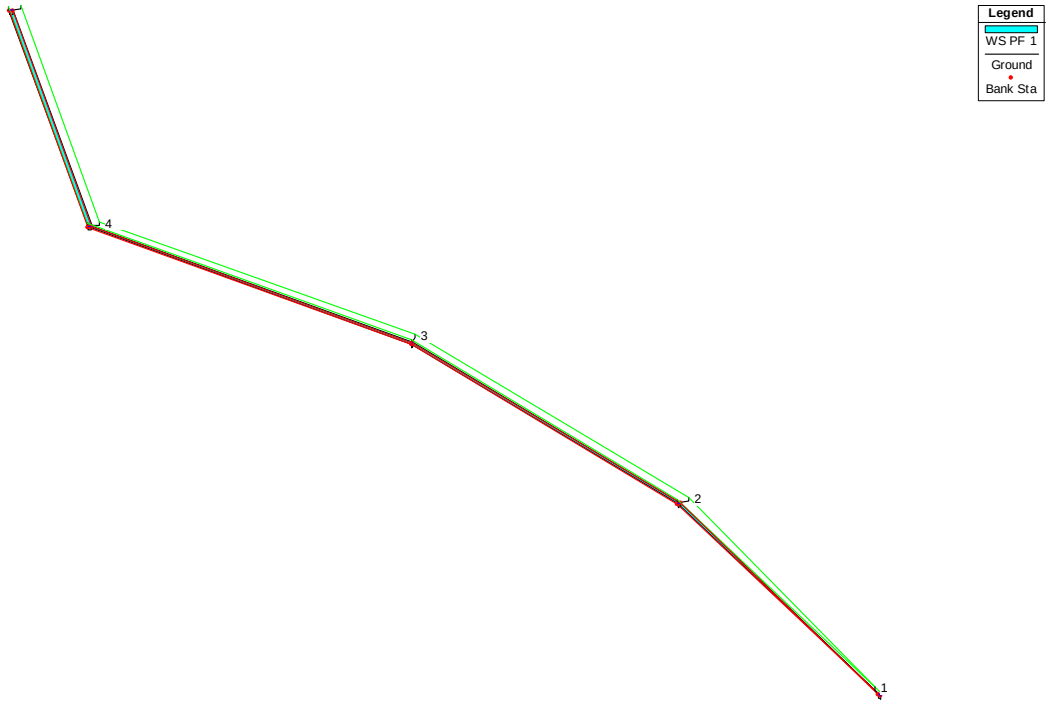
Perfil 3



Perfil 1



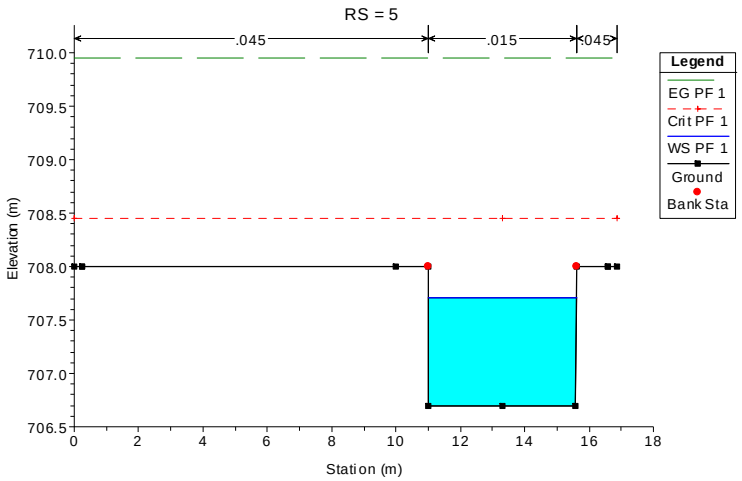
Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación postoperacional.



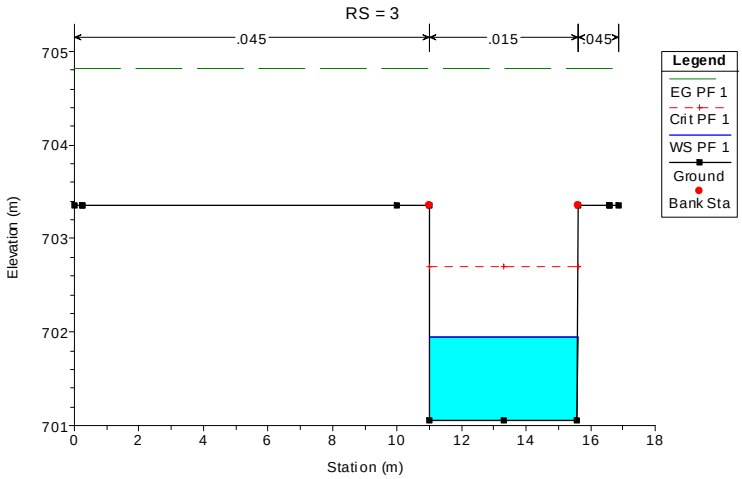
HEC-RAS Plan: Postextradef River: valdelobera Reach: encauzam Profile: PF 1

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)	
encauzam	5	PF 1	30.50	706.70	707.70	708.46	709.95	0.016027	6.64	4.59	4.60	2.12
encauzam	4	PF 1	30.50	704.38	705.38	706.14	707.63	0.016006	6.64	4.60	4.60	2.12
encauzam	3	PF 1	30.50	701.06	701.95	702.71	704.81	0.022937	7.50	4.07	4.59	2.54
encauzam	2	PF 1	30.50	699.74	700.97	701.50	702.45	0.008779	5.39	5.65	4.60	1.55
encauzam	1	PF 1	30.50	697.40	698.39	699.16	700.68	0.016426	6.70	4.56	4.60	2.15

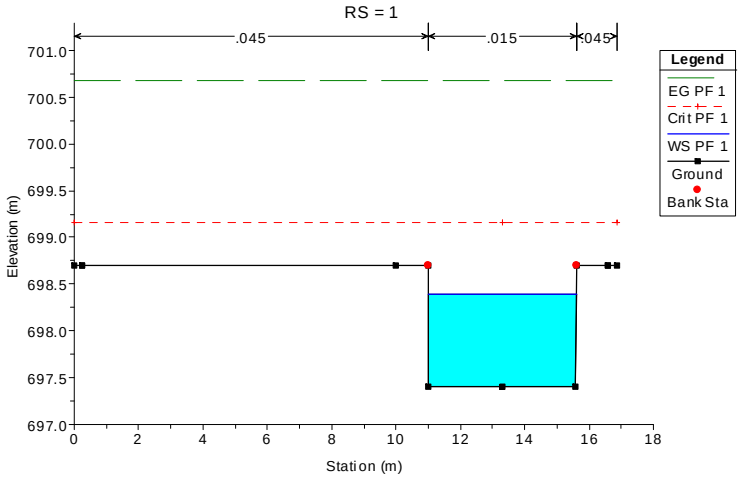
Perfil 5



Perfil 3

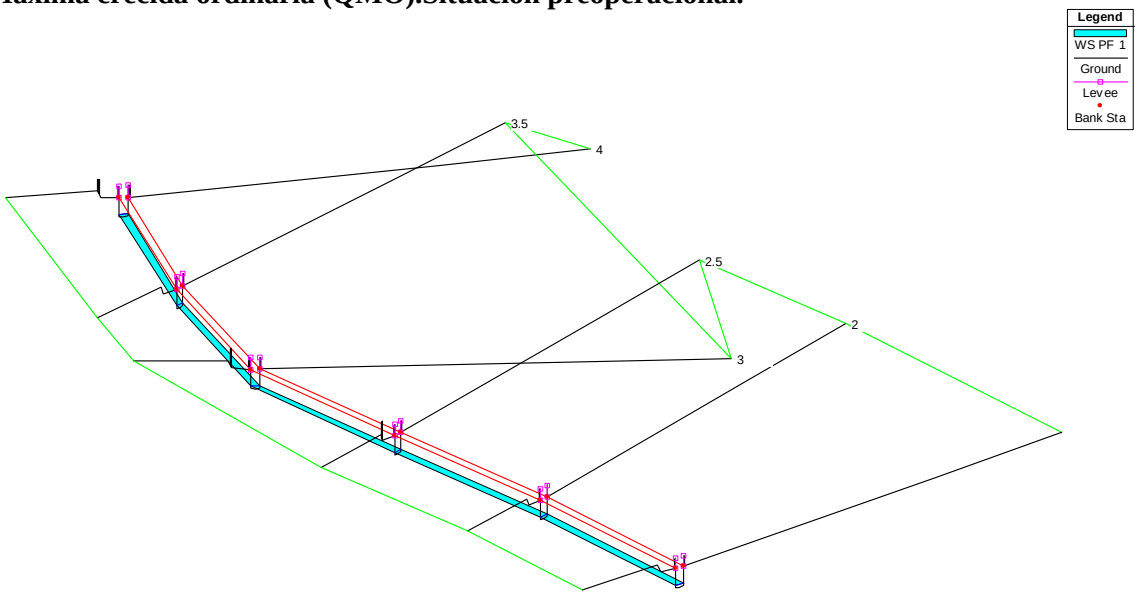


Perfil 1



Anejo III.-Arroyo de Valdelobera (aguas abajo): Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica

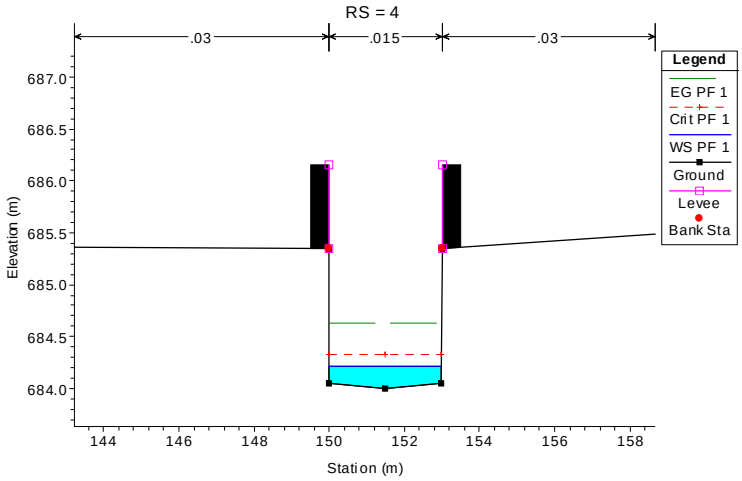
Máxima crecida ordinaria (QMO).Situación preoperacional.



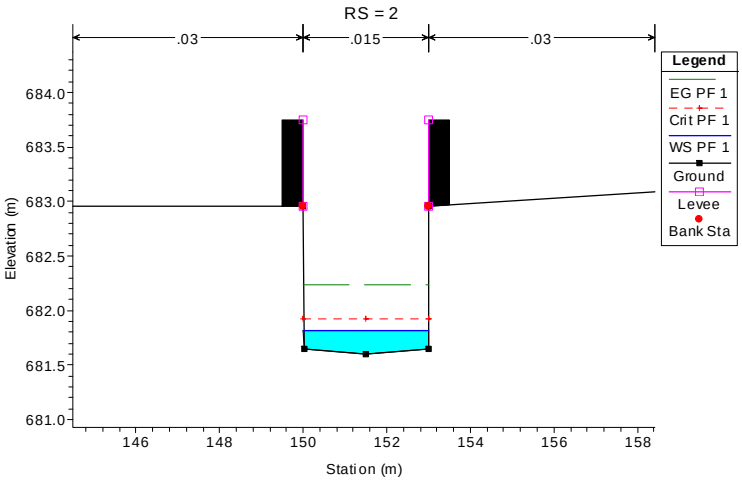
HEC-RAS Plan: C-preord Locations: User Defined Profile: PF 1

River	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)	
valdelob abajo	urbanizable	4	PF 1	1.59	684.00	684.21	684.33	684.63	0.019997	2.87	0.55	2.98	2.12
valdelob abajo	urbanizable	3.5	PF 1	1.59	683.40	683.61	683.73	684.03	0.019866	2.86	0.56	2.98	2.12
valdelob abajo	urbanizable	3	PF 1	1.59	682.80	683.01	683.13	683.43	0.020076	2.87	0.55	2.98	2.13
valdelob abajo	urbanizable	2.5	PF 1	1.59	682.20	682.41	682.54	682.83	0.019761	2.86	0.56	2.98	2.11
valdelob abajo	urbanizable	2	PF 1	1.59	681.60	681.81	681.93	682.23	0.020049	2.87	0.55	2.98	2.13
valdelob abajo	urbanizable	1	PF 1	1.59	681.00	681.21	681.33	681.63	0.020050	2.87	0.55	2.98	2.13

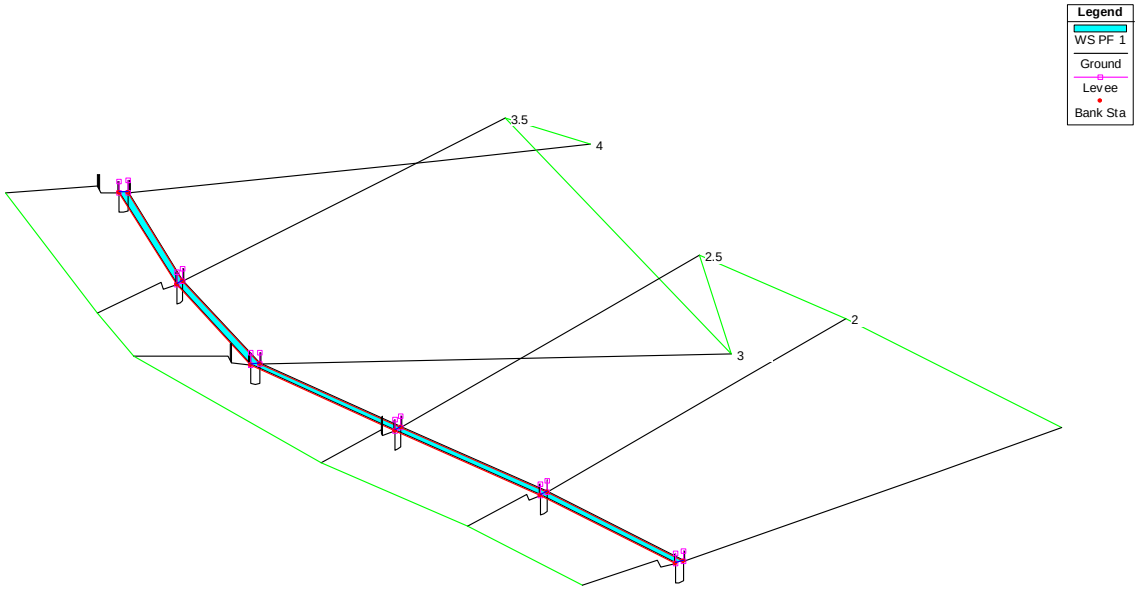
Perfil 4



Perfil 2



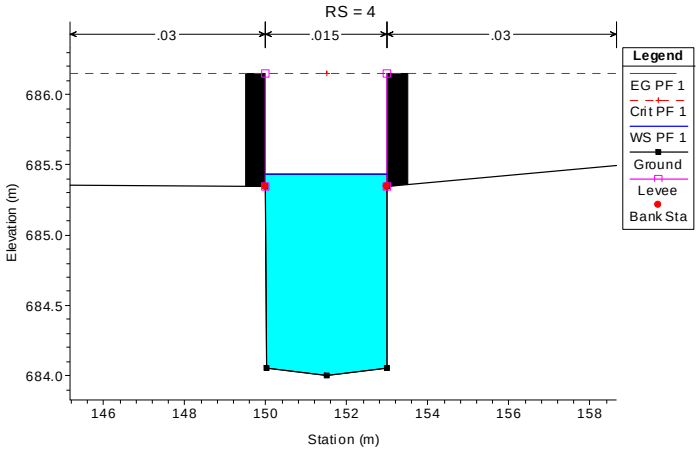
Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación preoperacional.



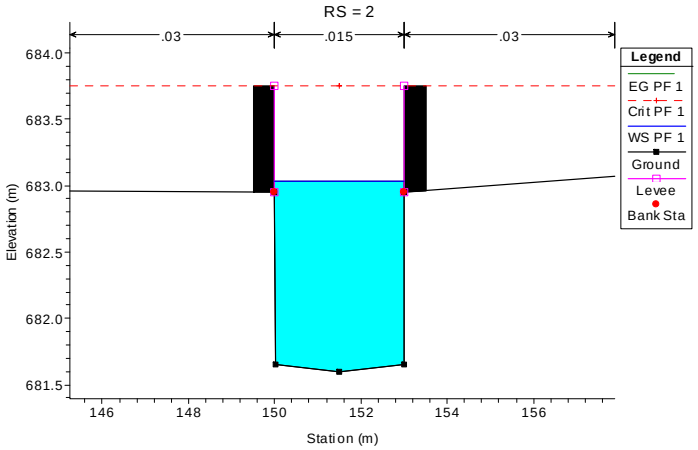
HEC-RAS Plan: C-preextra Locations: User Defined Profile: PF 1

River	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)	
valdelob abajo	urbanizable	4	PF 1	32.30	684.00	685.43	686.15	688.43	0.020040	7.67	4.21	3.00	2.07
valdelob abajo	urbanizable	3.5	PF 1	32.30	683.40	684.83	685.60	687.83	0.020035	7.67	4.21	3.00	2.07
valdelob abajo	urbanizable	3	PF 1	32.30	682.00	684.23	684.95	687.23	0.020040	7.67	4.21	3.00	2.07
valdelob abajo	urbanizable	2.5	PF 1	32.30	682.20	683.63	684.35	686.63	0.020035	7.67	4.21	3.00	2.07
valdelob abajo	urbanizable	2	PF 1	32.30	681.60	683.03	683.75	686.03	0.020040	7.67	4.21	3.00	2.07
valdelob abajo	urbanizable	1	PF 1	32.30	681.00	682.43	683.05	685.43	0.020035	7.67	4.21	3.00	2.07

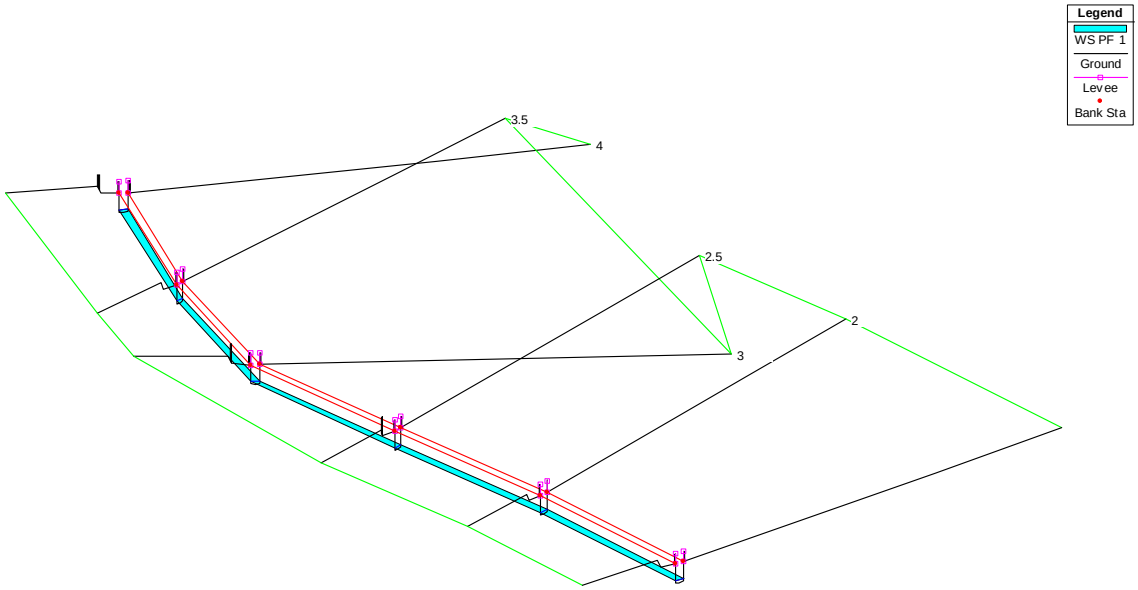
Perfil 4



Perfil 2



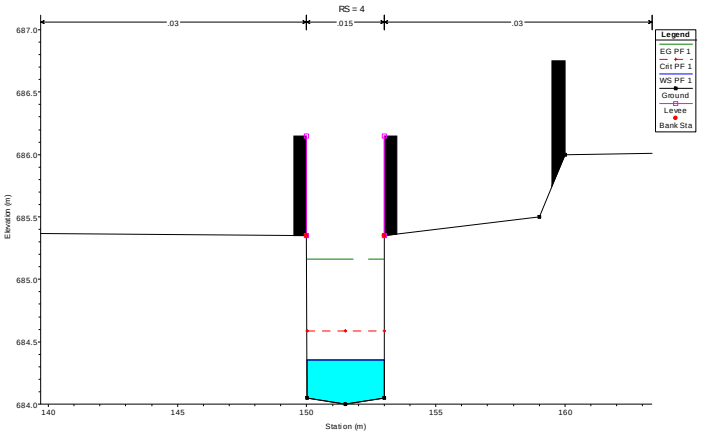
Máxima crecida ordinaria (QMO).Situación postoperacional.



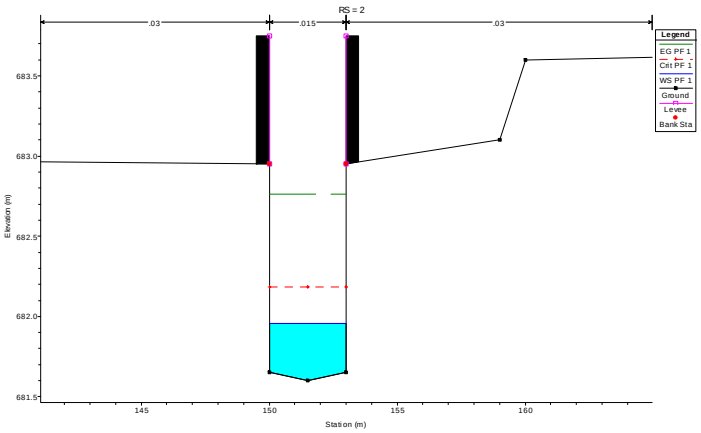
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: valdelob abajo Reach: urbanizable Profile: PF 1

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)	
urbanizable	4	PF 1	3.92	684.00	684.36	684.59	685.16	0.020027	3.98	0.98	2.98	2.21
urbanizable	3.5	PF 1	3.92	683.40	683.76	683.99	684.56	0.020029	3.98	0.98	2.98	2.21
urbanizable	3	PF 1	3.92	682.80	683.16	683.39	683.96	0.020057	3.98	0.98	2.98	2.21
urbanizable	2.5	PF 1	3.92	682.20	682.56	682.79	683.36	0.020029	3.98	0.98	2.98	2.21
urbanizable	2	PF 1	3.92	681.60	681.96	682.18	682.76	0.020057	3.98	0.98	2.98	2.21
urbanizable	1	PF 1	3.92	681.00	681.36	681.58	682.16	0.020029	3.98	0.98	2.98	2.21

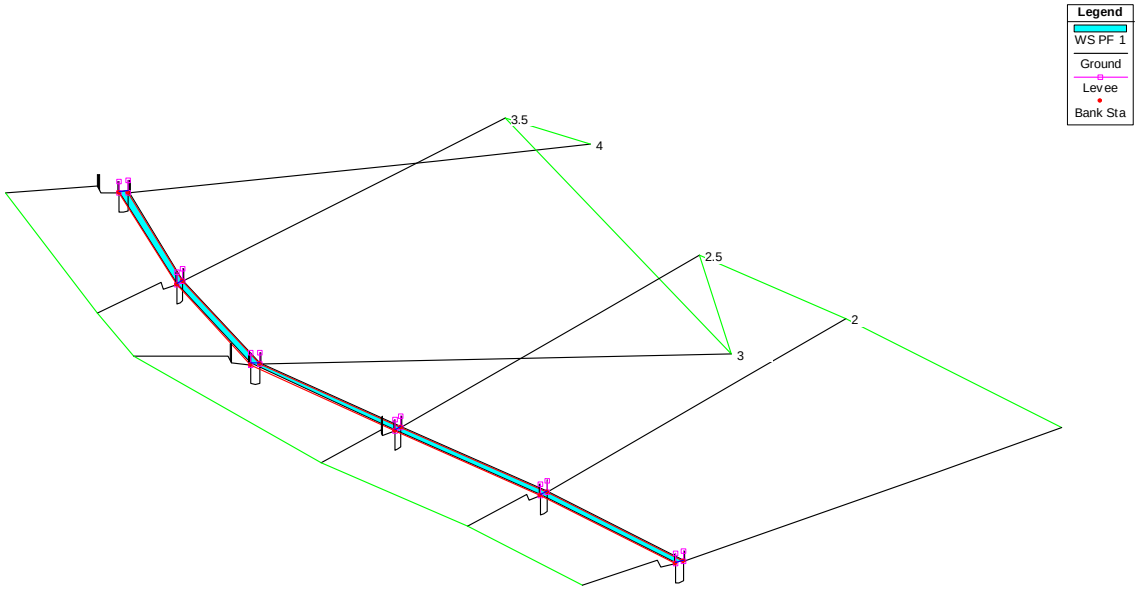
Perfil 4



Perfil 2



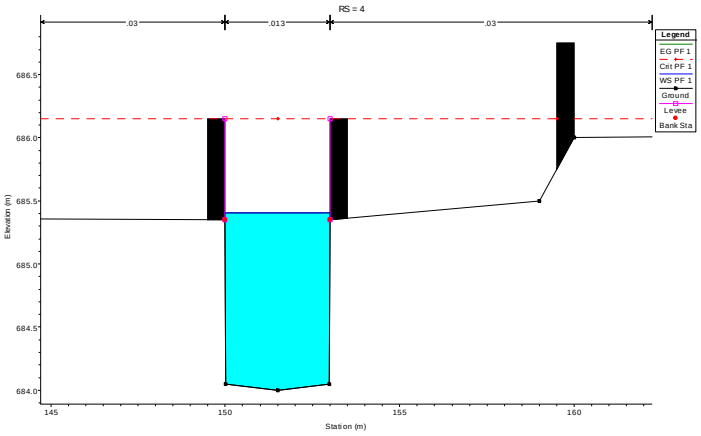
Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación postoperacional.



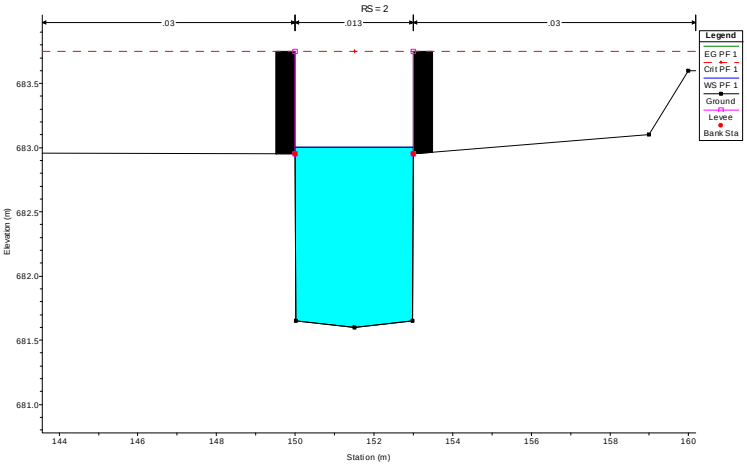
HEC-RAS Plan: Plan 04 River: valdeiob abajo Reach: urbanizable Profile: PF 1

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)	
urbanizable	4	PF 1	36.20	684.00	685.40	686.15	689.33	0.020036	8.78	4.12	3.00	2.39
urbanizable	3.5	PF 1	36.20	683.40	684.80	685.60	688.73	0.020034	8.78	4.12	3.00	2.39
urbanizable	3	PF 1	36.20	682.80	684.20	684.95	688.13	0.020036	8.78	4.12	3.00	2.39
urbanizable	2.5	PF 1	36.20	682.20	683.60	684.35	687.53	0.020034	8.78	4.12	3.00	2.39
urbanizable	2	PF 1	36.20	681.60	683.00	683.75	686.93	0.020036	8.78	4.12	3.00	2.39
urbanizable	1	PF 1	36.20	681.00	682.40	683.05	686.33	0.020034	8.78	4.12	3.00	2.39

Perfil 4

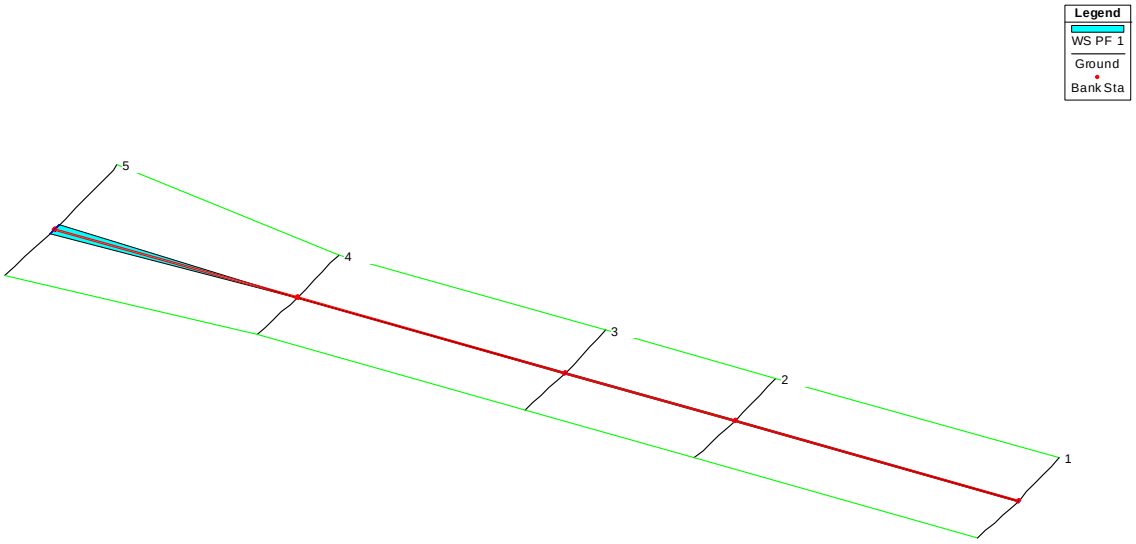


Perfil 2



Anejo IV.-Arroyo de Revientaboñigos: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica.

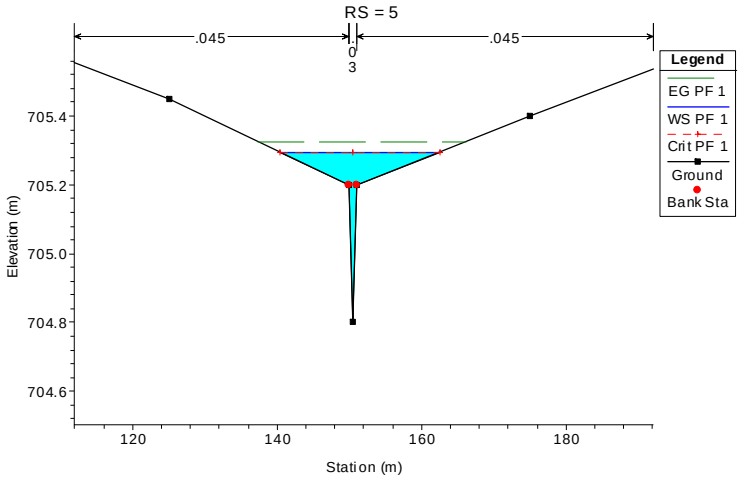
Máxima crecida ordinaria (QMO). Situación preoperacional.



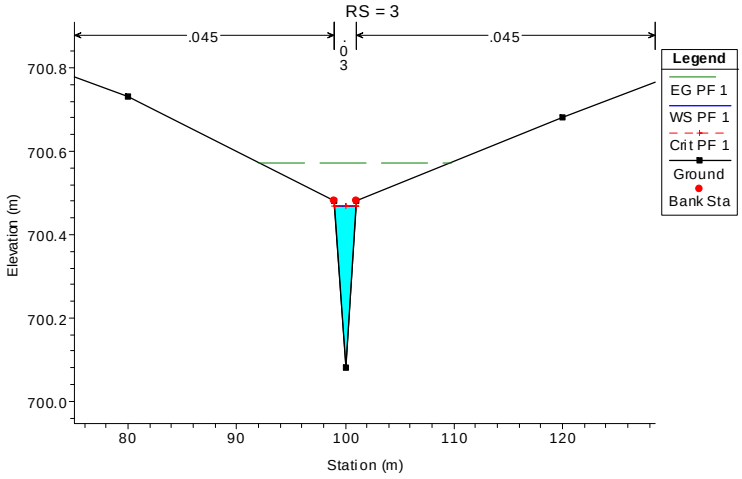
HEC-RAS Plan: Preord River: REVIENTAB Reach: ORIGINAL Profile: PF 1

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)	
ORIGINAL	5	PF 1	0.54	701.80	705.30	705.30	705.33	0.006502	1.01	1.31	22.13	0.59
ORIGINAL	4	PF 1	0.54	702.55	702.85	702.94	703.11	0.058201	2.22	0.24	1.56	1.79
ORIGINAL	3	PF 1	0.54	700.08	700.47	700.47	700.57	0.017828	1.42	0.38	1.95	1.03
ORIGINAL	2	PF 1	0.54	698.50	698.91	698.89	698.99	0.012871	1.28	0.43	3.92	0.89
ORIGINAL	1	PF 1	0.54	695.88	696.27	696.27	696.37	0.017601	1.42	0.38	1.95	1.02

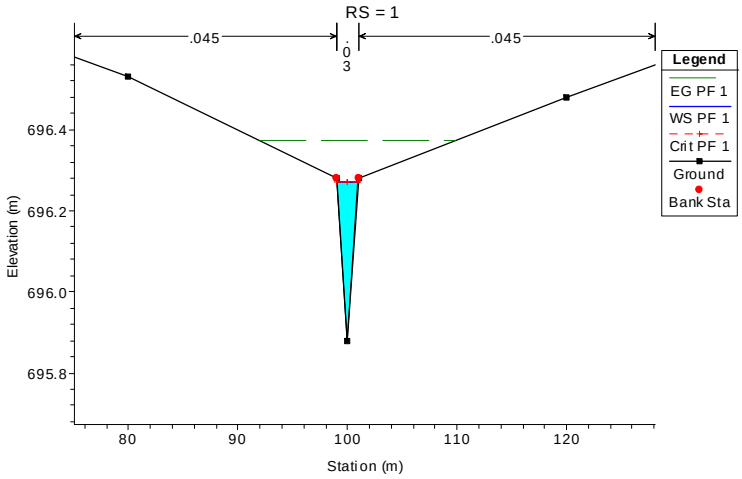
Perfil 5



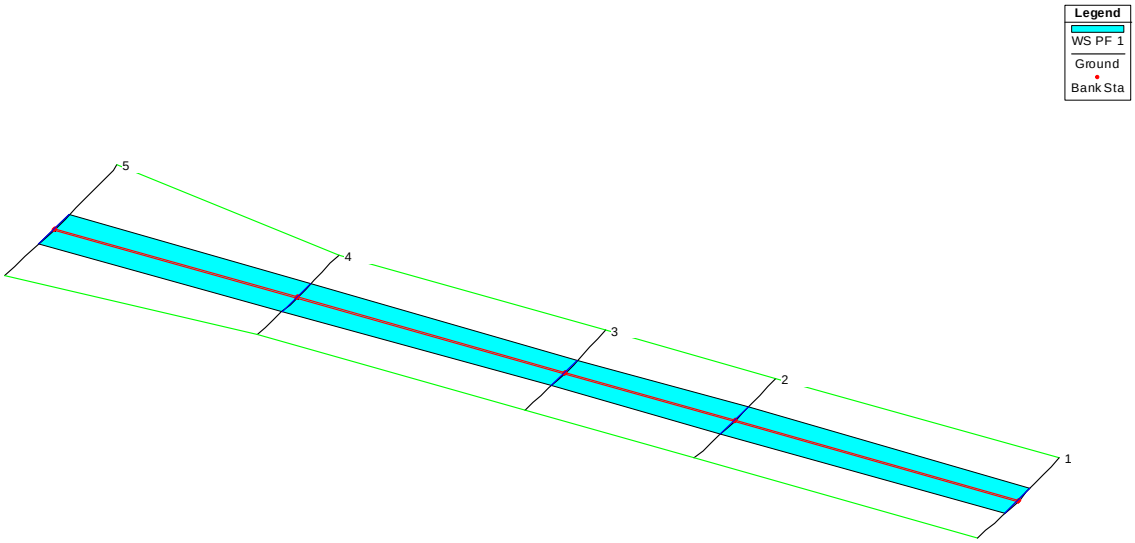
Perfil 3



Perfil 1

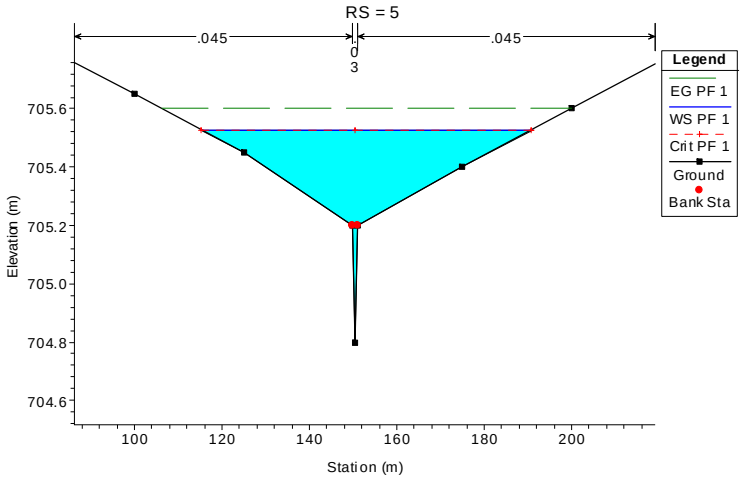


Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación preoperacional.

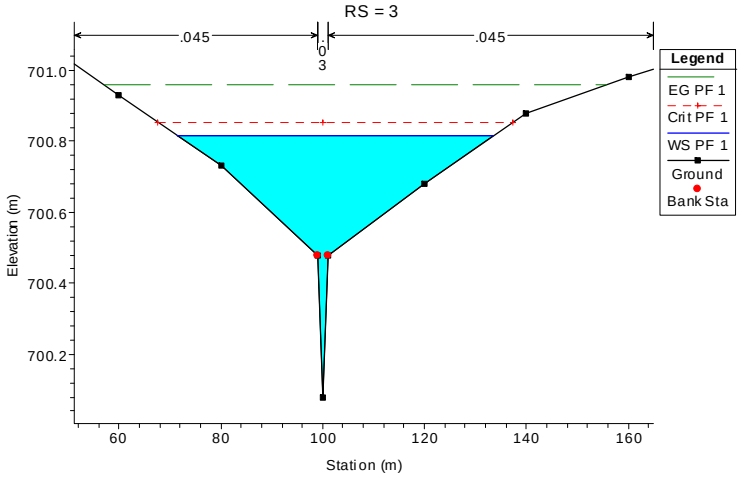


ORIGINAL	2	PF 1	12.04	698.50	699.27	699.27	699.36	0.012043	2.40	13.16	69.21	1.01
ORIGINAL	1	PF 1	12.04	695.88	696.62	696.65	696.76	0.018775	2.87	10.92	62.36	1.25

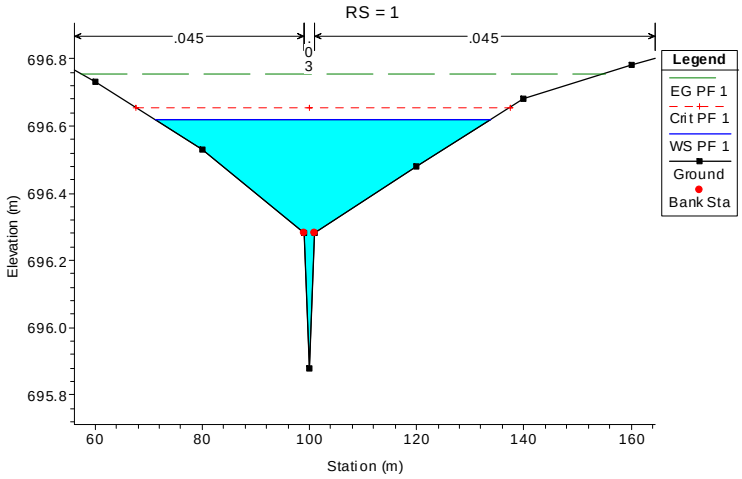
Perfil 5



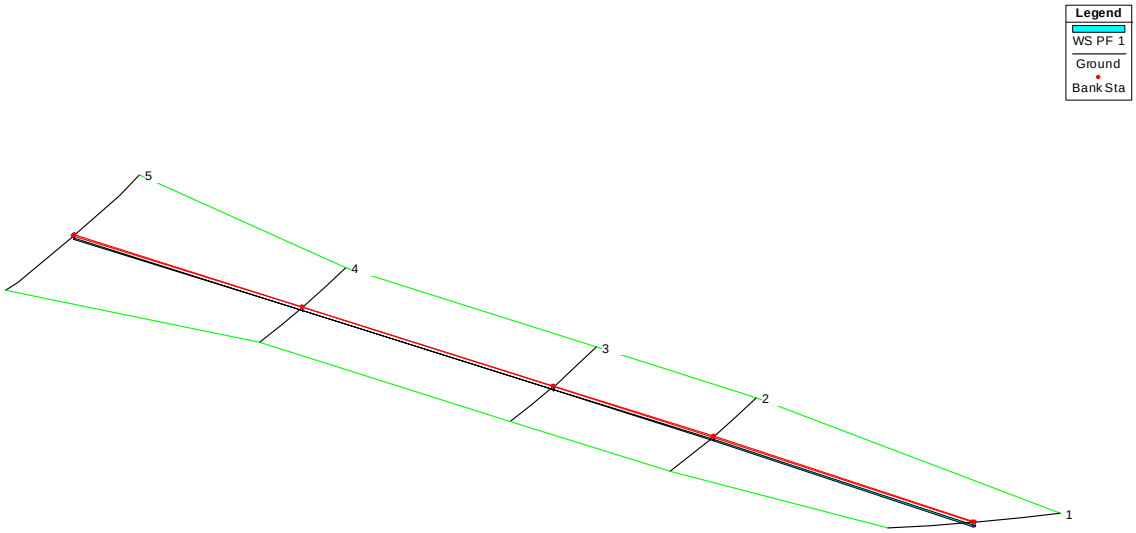
Perfil 3



Perfil 1



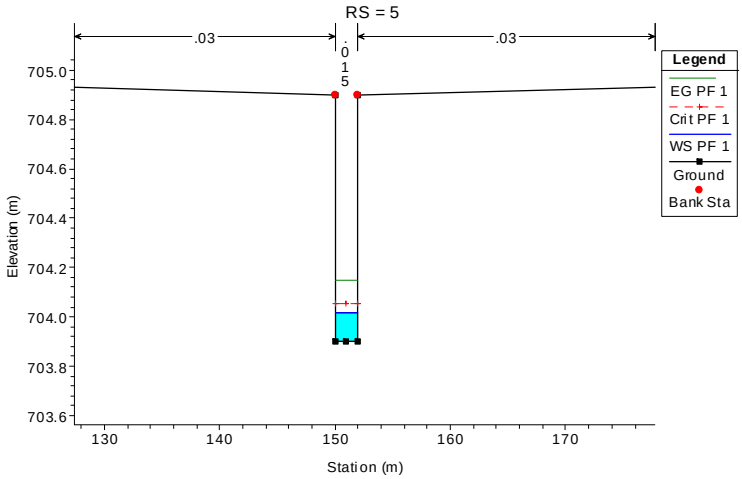
Máxima crecida ordinaria (QMO). Situación postoperacional.



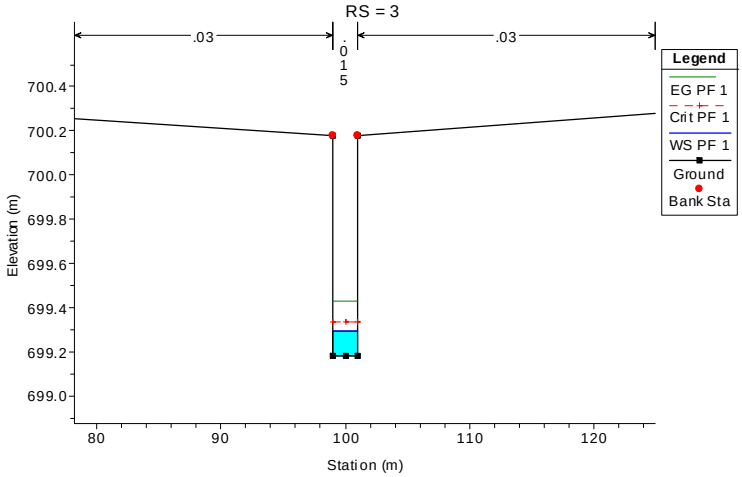
HEC-RAS Plan: C-postordin River: Revientaboñ Reach: urbanizable Profile: PF 1

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)	
urbanizable	5	PF 1	0.37	703.90	704.02	704.05	704.15	0.012008	1.61	0.23	1.98	1.51
urbanizable	4	PF 1	0.37	701.65	701.75	701.80	701.93	0.018616	1.85	0.20	1.98	1.86
urbanizable	3	PF 1	0.37	699.18	699.29	699.33	699.43	0.012414	1.63	0.23	1.98	1.54
urbanizable	2	PF 1	0.37	697.60	697.70	697.75	697.87	0.017923	1.83	0.20	1.98	1.83
urbanizable	1	PF 1	0.37	694.98	695.09	695.13	695.23	0.012783	1.64	0.22	1.98	1.56

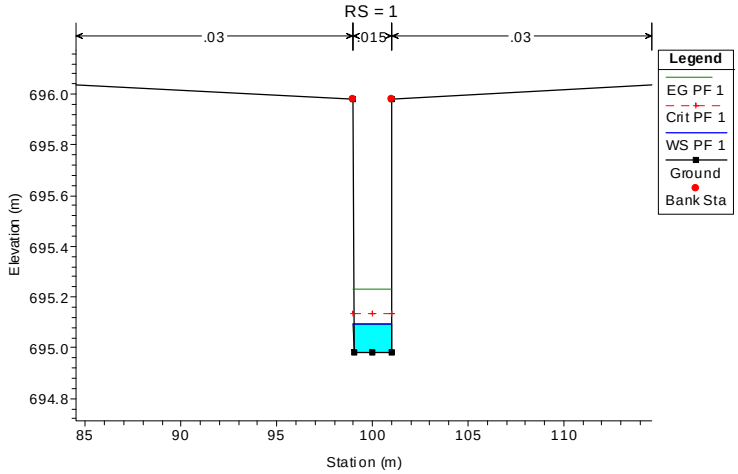
Perfil 5



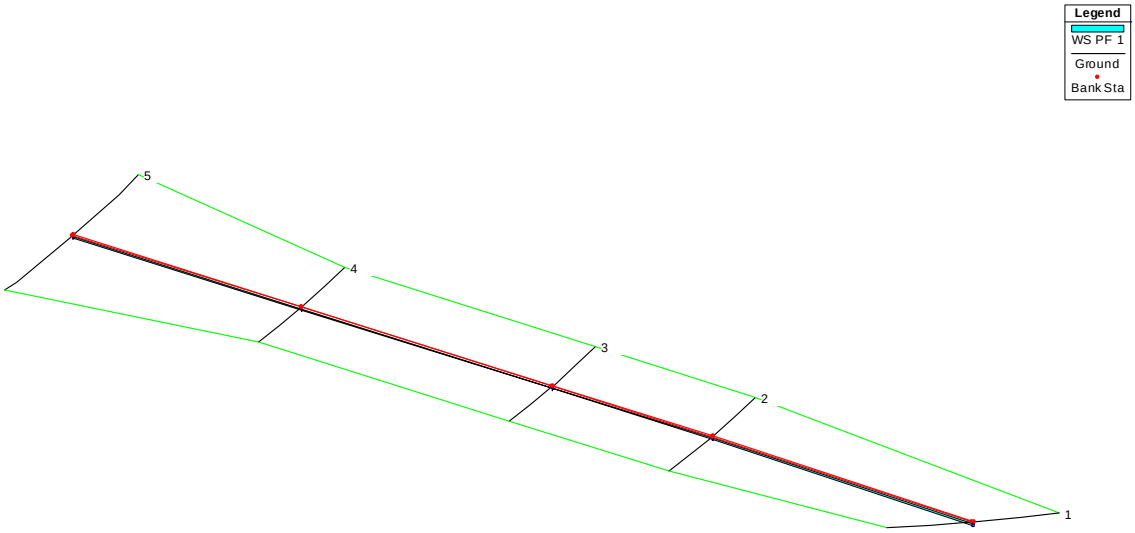
Perfil 3



Perfil 1



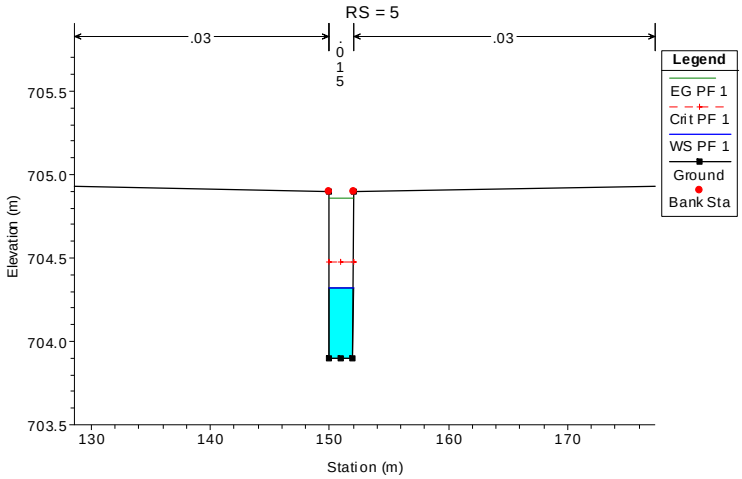
Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación postoperacional.



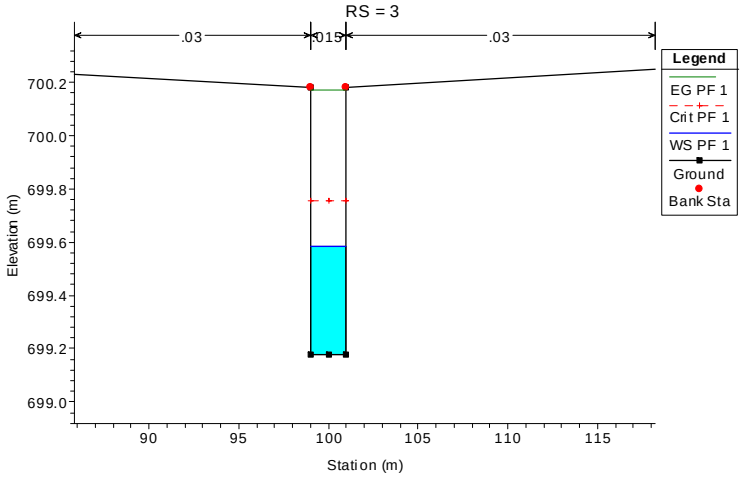
HEC-RAS Plan: C-postextra River: Revientaboñ Reach: urbanizable Profile: PF 1

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)	
urbanizable	5	PF 1	2.73	703.90	704.32	704.48	704.86	0.011998	3.25	0.84	1.99	1.60
urbanizable	4	PF 1	2.73	701.65	702.02	702.23	702.71	0.017163	3.67	0.74	1.99	1.92
urbanizable	3	PF 1	2.73	699.18	699.59	699.76	700.17	0.013571	3.39	0.81	1.99	1.70
urbanizable	2	PF 1	2.73	697.60	697.99	698.18	698.63	0.015760	3.57	0.77	1.99	1.83
urbanizable	1	PF 1	2.73	694.98	695.38	695.56	695.99	0.014379	3.46	0.79	1.99	1.75

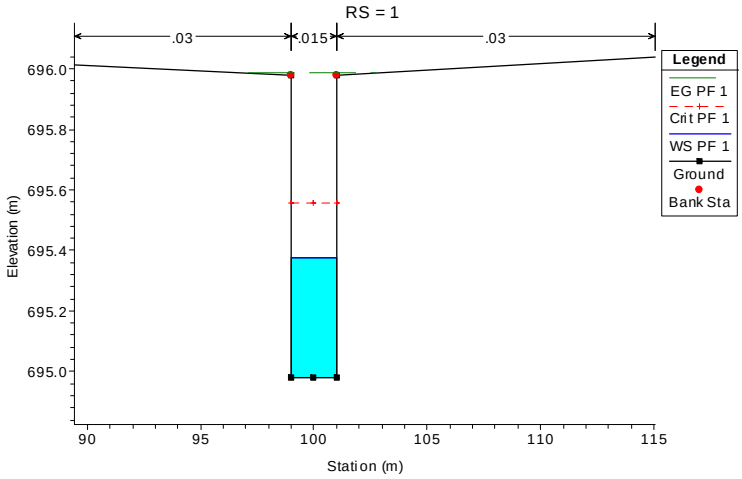
Perfil 5



Perfil 3



Perfil 1



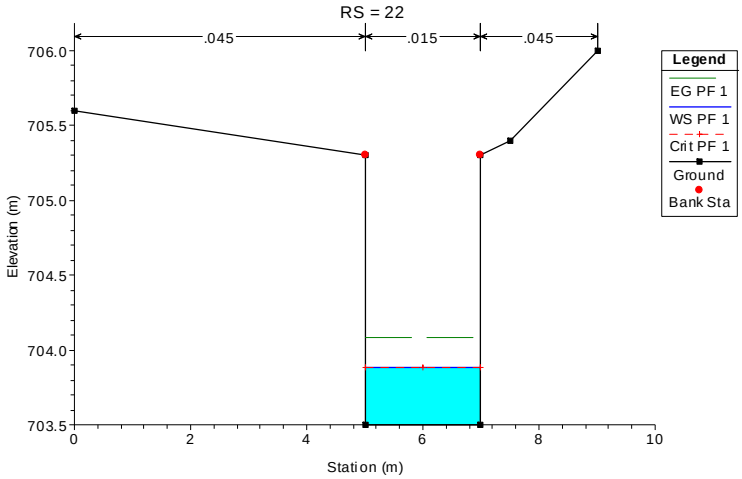
Anejo V.-Tramo de conexión del Arroyo de Revientaboñigos con el Arroyo de los Lagartos: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica

Caudal derivado de la Máxima crecida ordinaria (MCO) del arroyo de Revientaboñigos. Situación postoperacional.

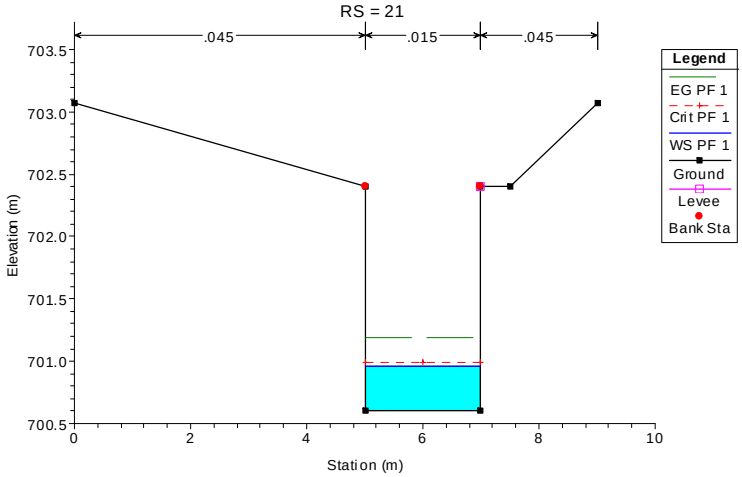
HEC-RAS Plan: Plan 06 River: encauzamiento Reach: conexion Profile: PF 1

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)	
conexion	22	PF 1	1.50	703.50	703.89	703.89	704.08	0.004742	1.96	0.77	1.98	1.01
conexion	21	PF 1	1.50	700.60	700.96	700.99	701.19	0.005987	2.12	0.71	1.98	1.13
conexion	20	PF 1	1.50	700.40	700.64	700.79	701.16	0.020719	3.19	0.47	1.98	2.09
conexion	19	PF 1	1.50	700.20	700.43	700.59	700.98	0.022947	3.30	0.45	1.98	2.20
conexion	18	PF 1	1.50	699.70	699.87	700.09	700.93	0.063580	4.57	0.33	1.98	3.59
conexion	17	PF 1	1.50	699.65	699.91	700.04	700.33	0.014941	2.87	0.52	1.98	1.78
conexion	16	PF 1	1.50	699.15	699.33	699.54	700.28	0.053410	4.33	0.35	1.98	3.30
conexion	15	PF 1	1.50	699.10	699.38	699.49	699.76	0.013028	2.74	0.55	1.98	1.67
conexion	14	PF 1	1.50	698.60	698.78	698.99	699.70	0.050279	4.24	0.35	1.98	3.21
conexion	13	PF 1	1.50	698.55	698.83	698.94	699.20	0.012407	2.70	0.56	1.98	1.63
conexion	12	PF 1	1.50	698.05	698.23	698.44	699.14	0.049677	4.23	0.35	1.98	3.19
conexion	11	PF 1	1.50	698.00	698.28	698.39	698.65	0.012288	2.69	0.56	1.98	1.62
conexion	10	PF 1	1.50	697.50	697.68	697.89	698.59	0.049550	4.22	0.36	1.98	3.19
conexion	9	PF 1	1.50	697.45	697.73	697.84	698.10	0.012268	2.69	0.56	1.98	1.62
conexion	8	PF 1	1.50	696.95	697.13	697.34	698.04	0.049488	4.22	0.36	1.98	3.18
conexion	7	PF 1	1.50	696.90	697.18	697.29	697.55	0.012249	2.69	0.56	1.98	1.62
conexion	6	PF 1	1.50	696.40	696.58	696.79	697.49	0.049550	4.22	0.36	1.98	3.19
conexion	5	PF 1	1.50	696.30	696.51	696.63	696.93	0.017795	2.85	0.53	2.48	1.97
conexion	4	PF 1	1.50	695.80	695.94	696.13	696.87	0.064499	4.28	0.35	2.48	3.63
conexion	3	PF 1	1.50	695.59	696.08	695.92	696.16	0.000891	1.24	1.21	2.49	0.57
conexion	2.9		Culvert									
conexion	2	PF 1	1.50	695.50	695.75	695.83	696.04	0.010062	2.37	0.63	2.48	0.57
conexion	1	PF 1	1.50	692.90	693.20	693.23	693.41	0.005786	1.98	0.76	2.48	1.15

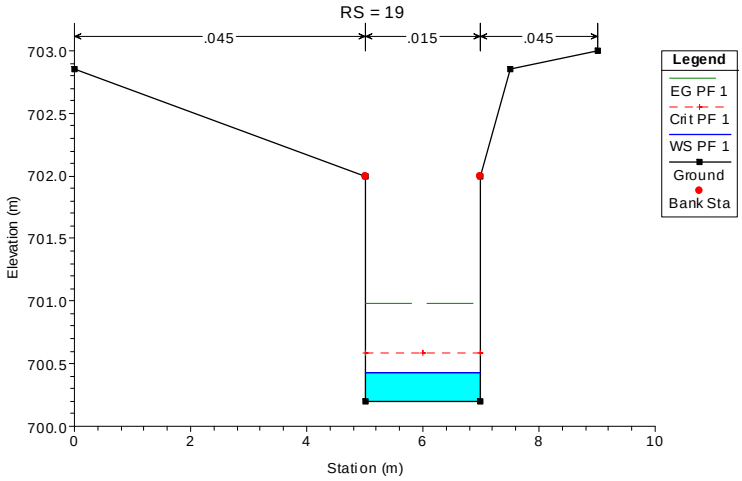
Perfil 22



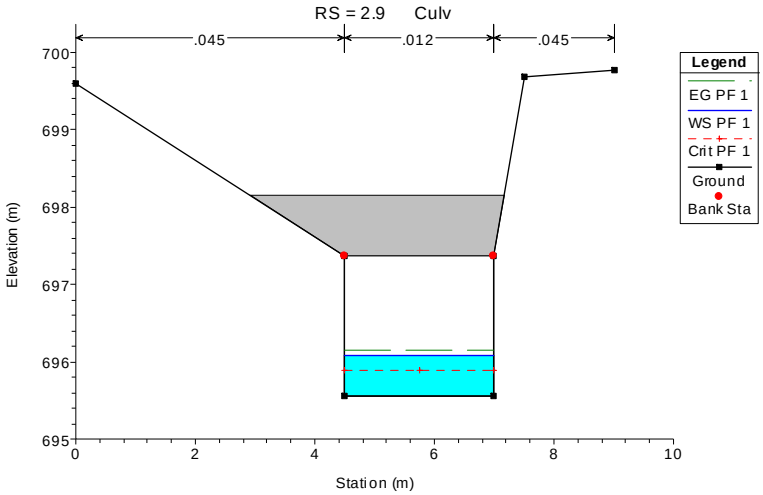
Perfil 21



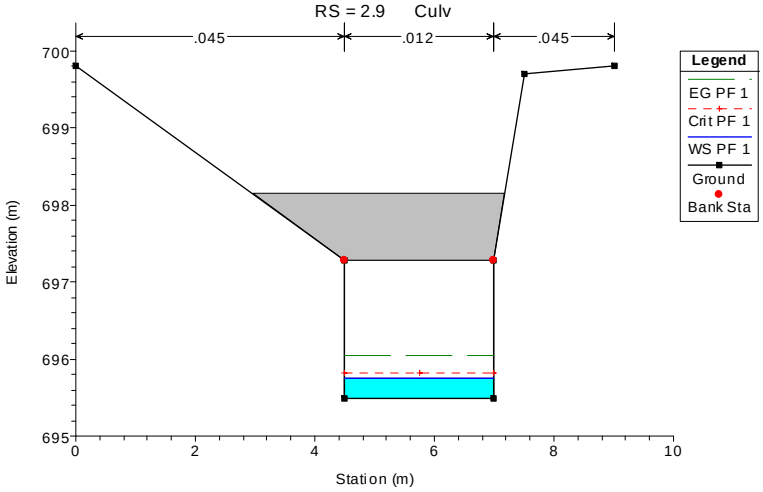
Perfil 19



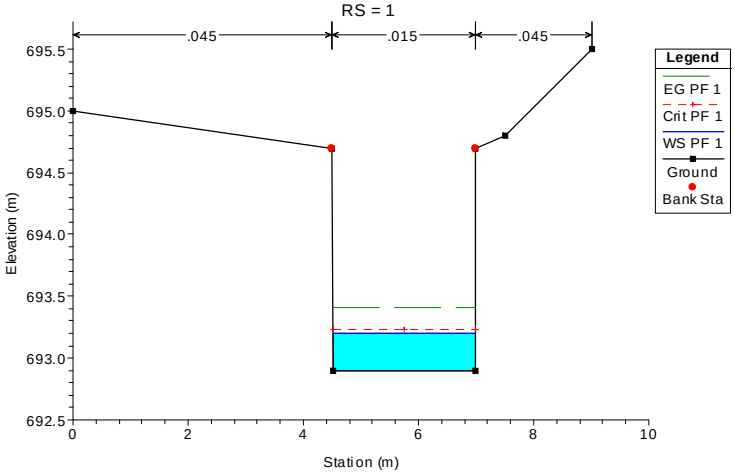
Perfil Culvert (Entrada a ODT)



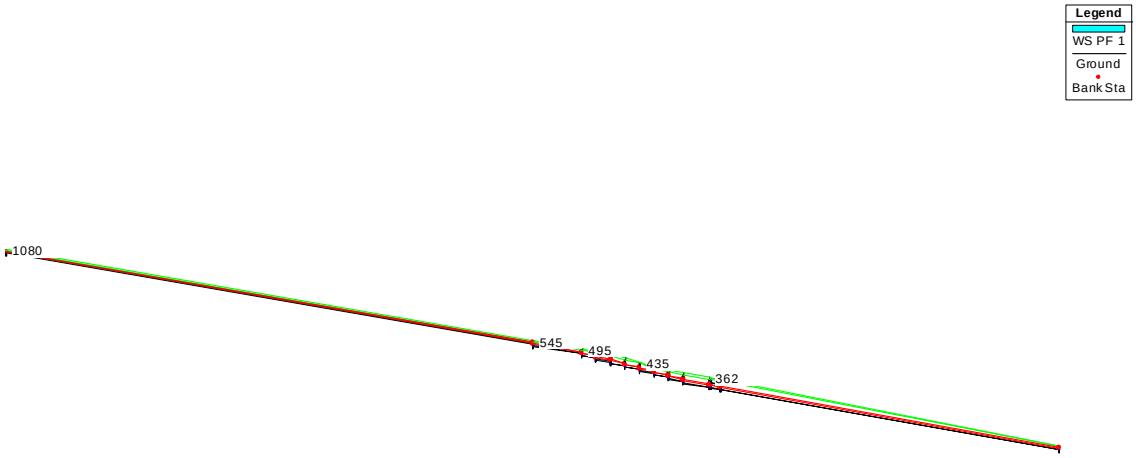
Perfil Culvert(Salida de ODT)



Perfil 1



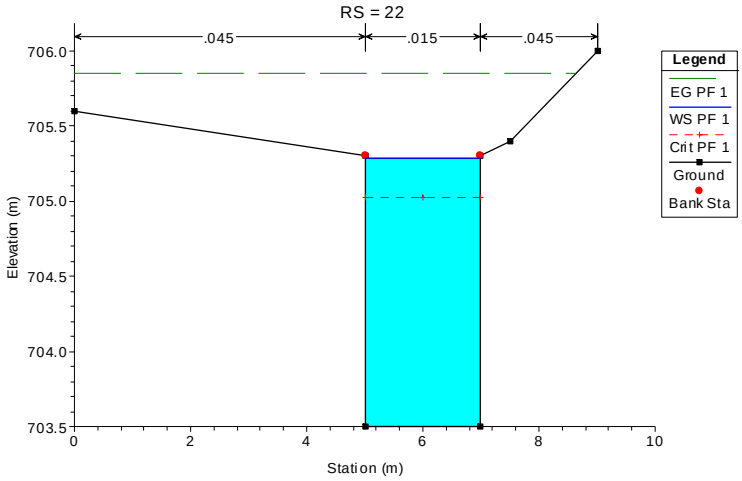
Caudal derivado de la Crecida extraordinaria (T=500 años)del arroyo de Revientaboñigos. Situación postoperacional.



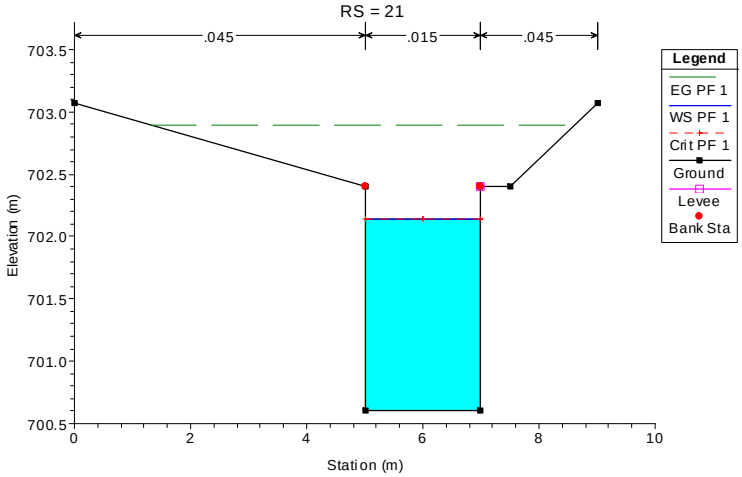
HEC-RAS Plan: Postextra2 River: encauzamiento Reach: conexion Profile: PF 1

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)	
conexion	22	PF 1	11.80	703.50	705.29	705.03	705.85	0.004475	3.31	3.56	2.00	0.79
conexion	21	PF 1	11.80	700.60	702.14	702.14	702.90	0.006560	3.86	3.06	2.00	1.00
conexion	20	PF 1	11.80	700.40	701.61	701.93	702.84	0.012256	4.93	2.40	1.99	1.43
conexion	19	PF 1	11.80	700.20	701.49	701.73	702.57	0.010218	4.59	2.57	1.99	1.29
conexion	18	PF 1	11.80	699.70	700.70	701.23	702.49	0.019985	5.93	1.99	1.99	1.89
conexion	17	PF 1	11.80	699.65	700.84	701.18	702.11	0.012663	4.99	2.37	1.99	1.46
conexion	16	PF 1	11.80	699.15	700.12	700.68	702.04	0.021948	6.14	1.92	1.99	2.00
conexion	15	PF 1	11.80	699.10	700.24	700.63	701.62	0.014069	5.20	2.27	1.99	1.55
conexion	14	PF 1	11.80	698.60	699.55	700.13	701.55	0.023207	6.27	1.88	1.99	2.06
conexion	13	PF 1	11.80	698.55	699.66	700.08	701.12	0.015223	5.35	2.20	1.99	1.62
conexion	12	PF 1	11.80	698.05	698.98	699.58	701.05	0.024276	6.38	1.85	1.99	2.11
conexion	11	PF 1	11.80	698.00	698.10	699.53	700.59	0.015697	5.42	2.18	1.99	1.65
conexion	10	PF 1	11.80	697.50	698.43	699.03	700.53	0.024719	6.42	1.84	1.99	2.13
conexion	9	PF 1	11.80	697.45	698.54	698.98	700.06	0.016000	5.45	2.16	1.99	1.67
conexion	8	PF 1	11.80	696.95	697.87	698.48	699.99	0.025012	6.45	1.83	1.99	2.15
conexion	7	PF 1	11.80	696.90	697.98	698.43	699.51	0.016198	5.48	2.15	1.99	1.68
conexion	6	PF 1	11.80	696.40	697.32	697.93	699.45	0.025205	6.47	1.82	1.99	2.16
conexion	5	PF 1	11.80	696.30	697.06	697.62	699.04	0.023630	6.22	1.90	2.49	2.28
conexion	4	PF 1	11.80	695.80	696.48	697.11	698.98	0.033067	7.00	1.68	2.49	2.72
conexion	3	PF 1	11.80	695.59	696.38	696.91	698.23	0.013840	6.03	1.96	2.49	2.17
conexion	2.9		Culvert									
conexion	2	PF 1	11.80	695.50	696.36	696.82	697.90	0.016687	5.50	2.15	2.49	2.17
conexion	1	PF 1	11.80	692.90	693.95	694.22	694.99	0.009615	4.50	2.62	2.49	1.40

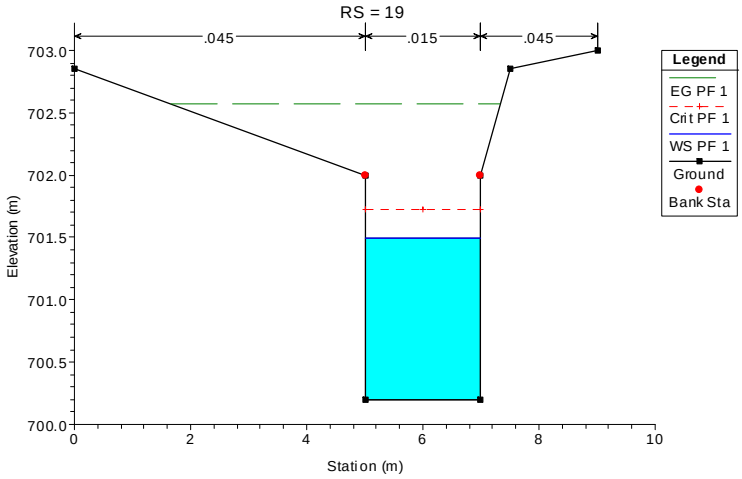
Perfil 22



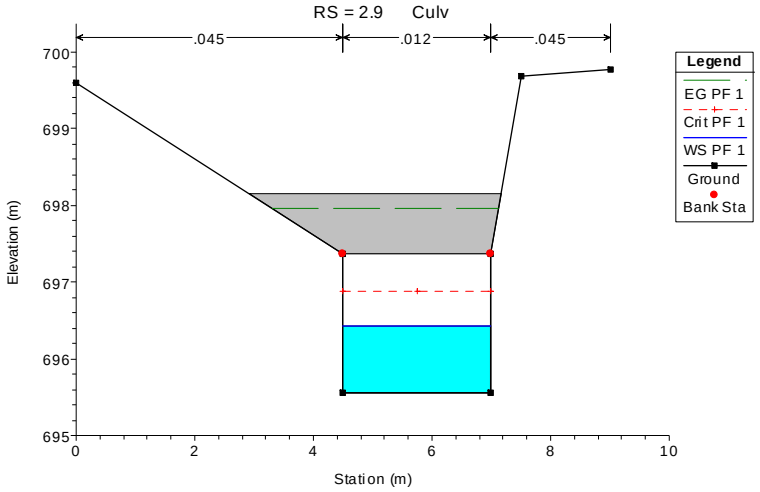
Perfil 21



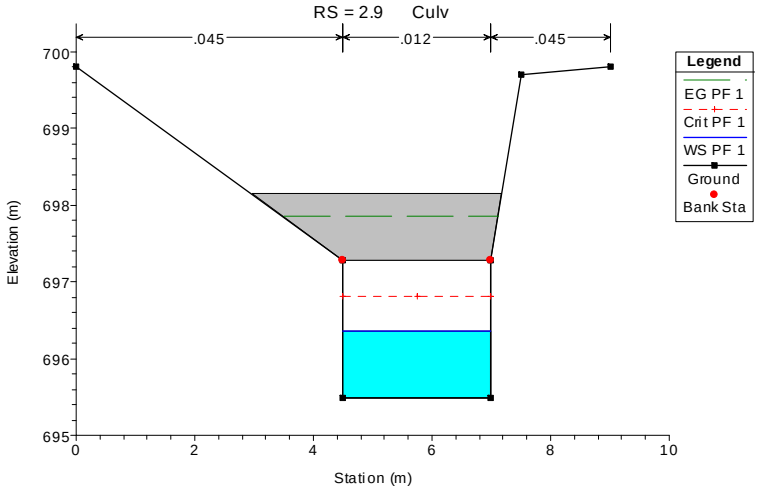
Perfil 19



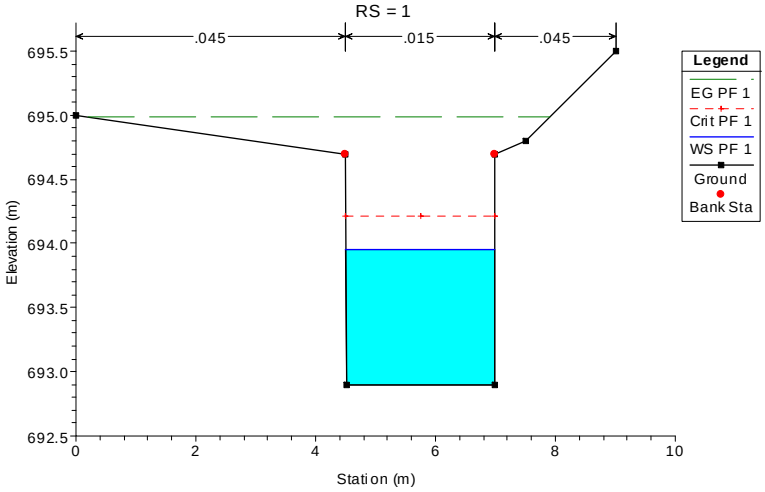
Perfil Culvert (Entrada a ODT)



Perfil Culvert(Salida de ODT)

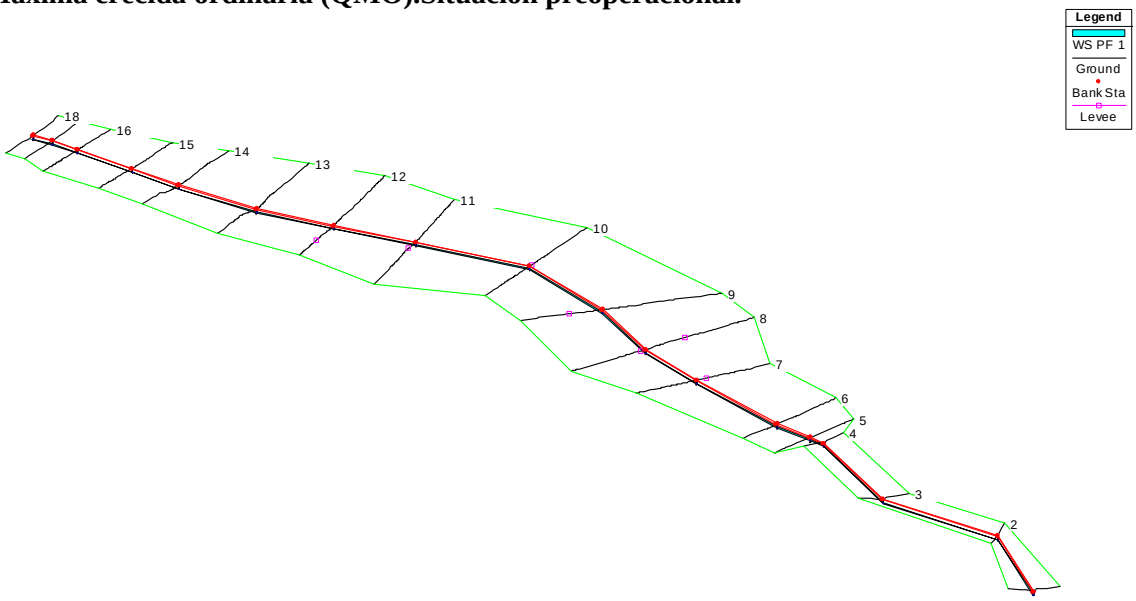


Perfil 1



Anejo VI.-Arroyo de los Lagartos: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica

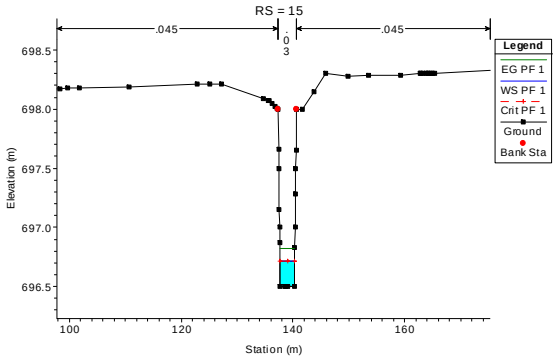
Máxima crecida ordinaria (QMO).Situación preoperacional.



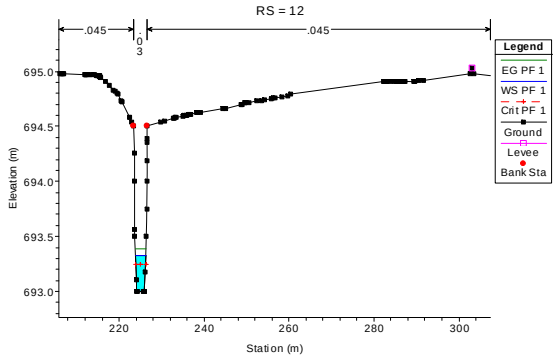
HEC-RAS Plan: Preextradefi Locations: User Defined Profile: PF 1

River	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)	
lagartos		18	PF 1	0.79	699.20	699.47	699.41	699.51	0.006693	0.92	0.86	3.94	0.63
lagartos		17	PF 1	0.79	699.00	699.21	699.21	699.29	0.017881	1.25	0.63	3.93	1.00
lagartos		16	PF 1	0.79	698.00	698.14	698.21	698.39	0.072850	2.25	0.35	2.61	1.95
lagartos		15	PF 1	0.79	696.50	696.71	696.71	696.82	0.017386	1.43	0.55	2.63	1.00
lagartos		14	PF 1	0.79	695.00	695.15	695.21	695.35	0.050284	1.99	0.40	2.64	1.64
lagartos		13	PF 1	0.79	693.50	693.80	693.71	693.85	0.005153	0.96	0.83	2.84	0.57
lagartos		12	PF 1	0.79	693.00	693.33	693.25	693.39	0.006230	1.08	0.73	2.48	0.64
lagartos		11	PF 1	0.79	692.50	692.79	692.71	692.84	0.006375	1.03	0.77	2.70	0.62
lagartos		10	PF 1	0.79	692.00	692.39	692.20	692.42	0.002169	0.72	1.10	2.93	0.37
lagartos		9	PF 1	0.79	691.50	691.70	691.70	691.80	0.017659	1.41	0.56	2.81	1.01
lagartos		8	PF 1	0.79	690.50	690.84	690.71	690.88	0.003754	0.87	0.91	2.77	0.48
lagartos		7	PF 1	0.79	690.00	690.20	690.20	690.29	0.017546	1.38	0.57	2.96	1.00
lagartos		6	PF 1	0.79	688.60	689.37	688.82	689.38	0.000115	0.24	3.27	4.84	0.09
lagartos		5	PF 1	0.79	688.30	689.37		689.37	0.000052	0.19	4.21	4.17	0.06
lagartos		4	PF 1	0.79	688.84	689.27	689.18	689.36	0.008554	1.30	0.61	1.65	0.68
lagartos		3	PF 1	0.79	687.16	687.49	687.49	687.64	0.018874	1.71	0.46	1.54	1.00
lagartos		2	PF 1	0.79	685.48	686.02	685.81	686.08	0.004113	1.00	0.79	1.67	0.46
lagartos		1	PF 1	0.79	684.52	684.85	684.85	685.00	0.018591	1.69	0.47	1.59	1.00

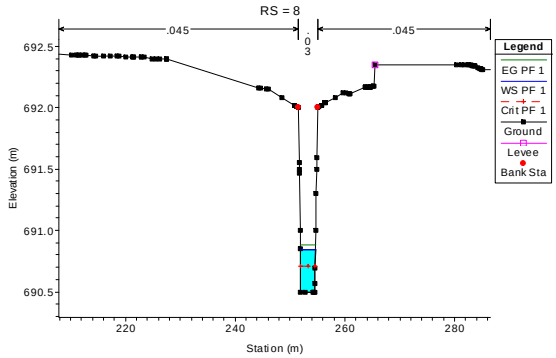
Perfil 15



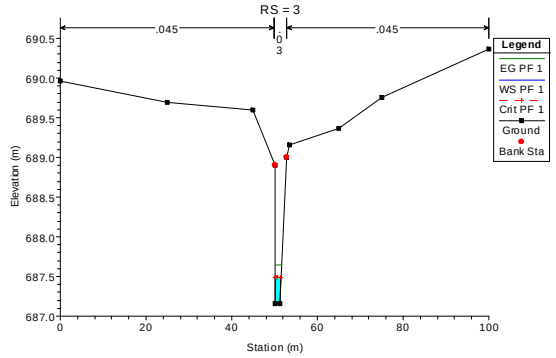
Perfil 12



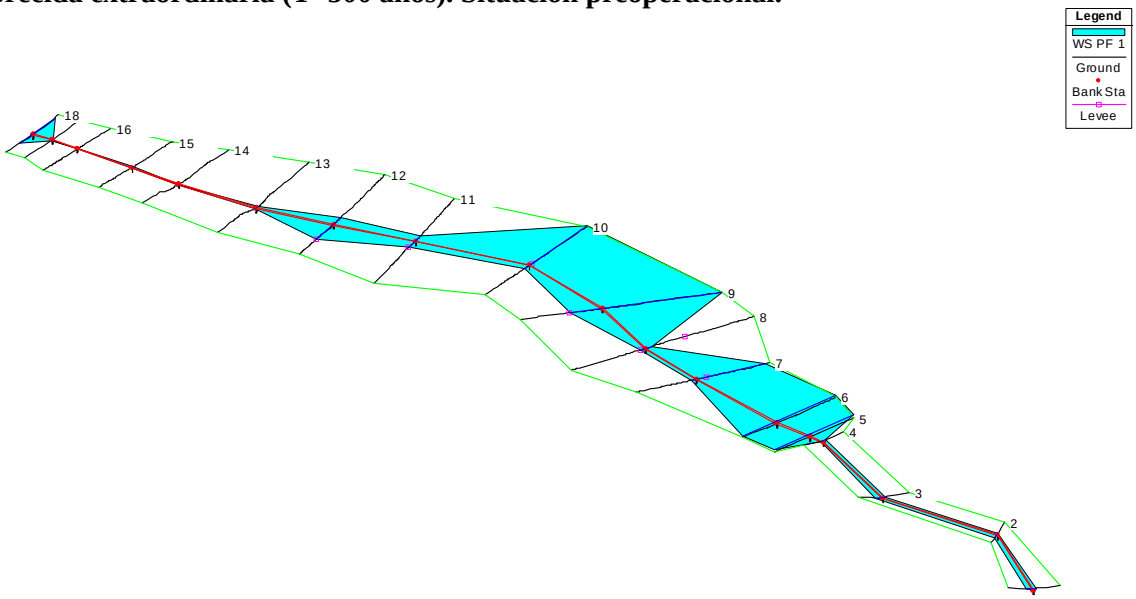
Perfil 8



Perfil 3



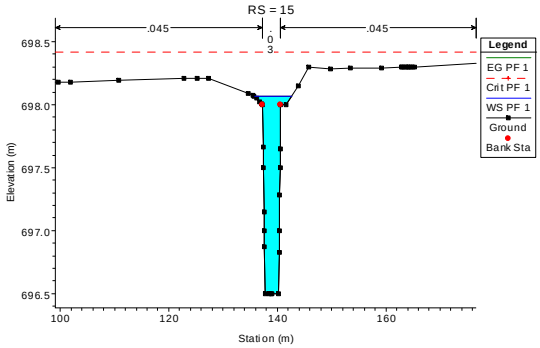
Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación preoperacional.



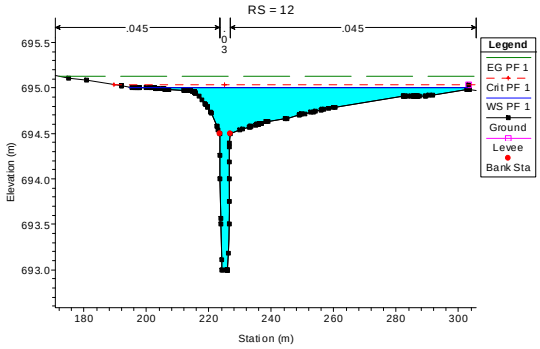
HEC-RAS Plan: Preextradef Locations: User Defined Profile: PF 1

River	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	Top W Left	Top W Right
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)
lagartos		18	PF 1	19.71	699.20	701.17	700.61	701.20	0.000888	1.06	45.73	131.59	0.25	81.20	46.27
lagartos		17	PF 1	19.71	699.00	700.41	700.41	701.08	0.015544	3.63	5.42	4.08	1.01		
lagartos		16	PF 1	19.71	698.00	699.46	699.68	700.50	0.025874	4.53	4.35	3.51	1.30		
lagartos		15	PF 1	19.71	696.50	698.07	698.42	698.99	0.021573	4.27	4.75	6.79	1.16	1.48	1.98
lagartos		14	PF 1	19.71	695.00	696.35	696.91	697.50	0.032331	4.92	4.00	3.36	1.44		
lagartos		13	PF 1	19.71	693.50	695.16	695.39	695.74	0.012465	3.41	6.40	13.80	0.98	5.57	3.57
lagartos		12	PF 1	19.71	693.00	695.01	695.03	695.13	0.003199	2.01	24.77	100.54	0.40	29.14	76.21
lagartos		11	PF 1	19.71	692.50	694.32	694.43	694.67	0.008298	2.93	12.79	57.97	0.72	21.41	33.34
lagartos		10	PF 1	19.71	692.00	693.52	693.52	693.58	0.002960	1.60	38.73	230.86	0.45	210.78	16.31
lagartos		9	PF 1	19.71	691.50	693.20	693.22	693.27	0.002877	1.69	41.17	303.90	0.45	236.84	63.34
lagartos		8	PF 1	19.71	690.50	692.25	692.40	692.76	0.010566	3.31	8.36	27.42	0.85	13.50	10.36
lagartos		7	PF 1	19.71	690.00	691.55	691.55	691.63	0.003407	1.75	31.64	160.10	0.47	147.90	8.52
lagartos		6	PF 1	19.71	688.60	691.32	689.89	691.32	0.000032	0.26	181.20	260.06	0.05	161.10	93.53
lagartos		5	PF 1	19.71	688.30	691.31		691.32	0.000014	0.17	226.48	218.69	0.03	118.06	96.39
lagartos		4	PF 1	19.71	688.84	690.89	690.89	691.28	0.008117	3.16	9.24	12.96	0.77	4.50	5.86
lagartos		3	PF 1	19.71	687.16	689.44	689.67	689.94	0.011201	3.36	8.42	20.75	0.81	3.83	14.02
lagartos		2	PF 1	19.71	685.48	687.96	688.11	688.41	0.010456	3.17	8.98	23.56	0.74	2.89	17.77
lagartos		1	PF 1	19.71	684.52	686.73	686.79	687.11	0.008090	3.07	9.79	18.00	0.73	3.38	12.43

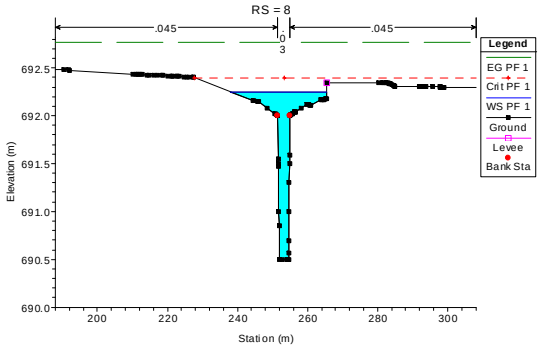
Perfil 15



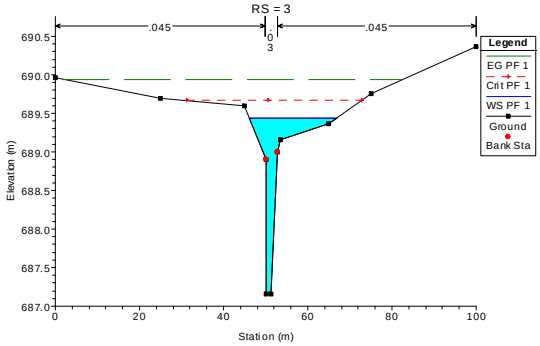
Perfil 12



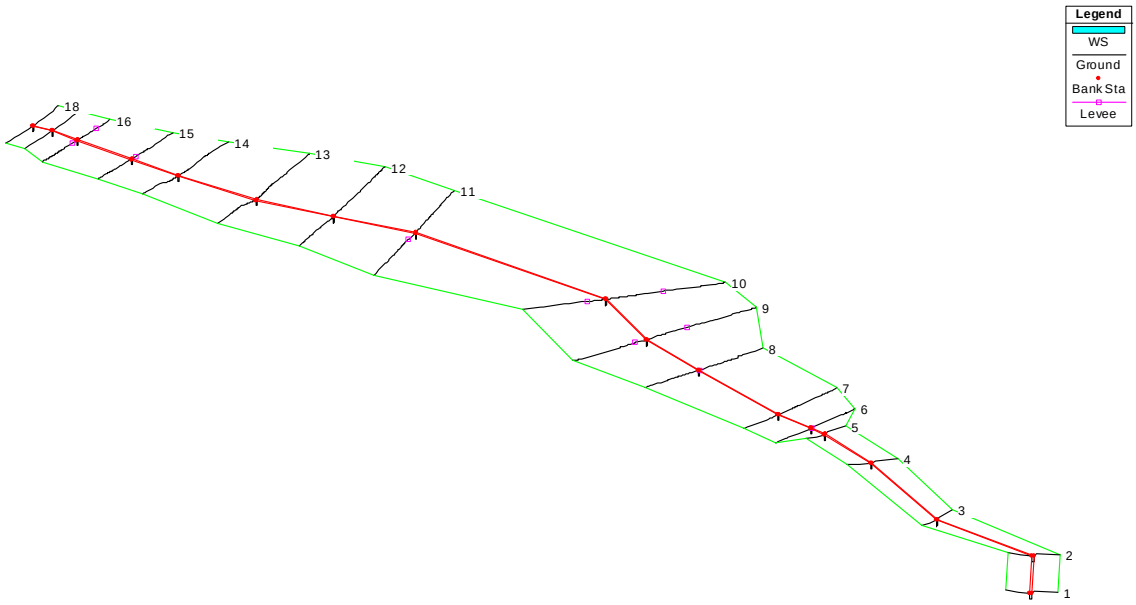
Perfil 8



Perfil 3



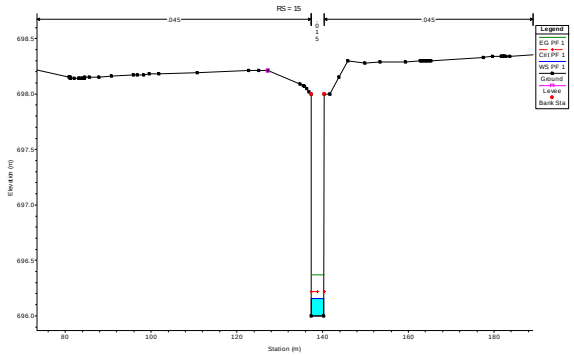
Máxima crecida ordinaria (MCO).Situación postoperacional.



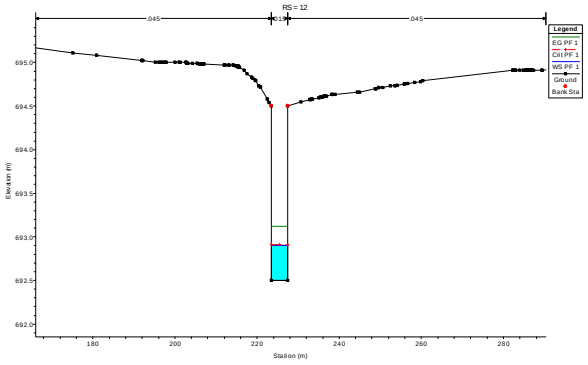
HEC-RAS Plan: Plan 22 Locations: User Defined Profile: PF 1

River	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)	
lagartos		18	PF 1	0.95	698.78	699.08	699.00	699.14	0.001617	1.06	0.89	2.98	0.62
lagartos		17	PF 1	0.95	698.75	698.97	698.97	699.08	0.004487	1.47	0.65	2.98	1.01
lagartos		16	PF 1	0.05	607.50	607.57	607.72	608.62	0.160031	4.54	0.21	2.08	5.47
lagartos		15	PF 1	0.95	696.00	696.16	696.22	696.37	0.013048	2.06	0.46	2.98	1.67
lagartos		14	PF 1	0.95	694.50	694.60	694.72	695.11	0.052349	3.16	0.30	2.98	3.18
lagartos		13	PF 1	3.29	693.00	693.28	693.41	693.72	0.012315	2.92	1.13	3.98	1.75
lagartos		12	PF 1	3.29	692.50	692.90	692.91	693.12	0.004077	2.05	1.60	3.98	1.03
lagartos		11	PF 1	3.29	692.00	692.33	692.41	692.65	0.007456	2.49	1.32	3.80	1.30
lagartos		10	PF 1	3.29	690.80	691.20	691.20	691.42	0.004117	2.06	1.60	3.98	1.04
lagartos		9	PF 1	3.29	690.00	690.28	690.41	690.73	0.013444	3.00	1.10	3.98	1.83
lagartos		8	PF 1	3.29	689.30	689.65	689.71	689.94	0.006525	2.39	1.38	3.98	1.29
lagartos		7	PF 1	3.29	688.40	688.73	688.81	689.05	0.007892	2.54	1.30	3.98	1.42
lagartos		6	PF 1	3.29	688.10	688.45	688.51	688.74	0.006439	2.38	1.38	3.98	1.29
lagartos		5	PF 1	4.03	687.80	688.15	688.27	688.58	0.009490	2.89	1.39	3.98	1.56
lagartos		4	PF 1	4.03	687.04	687.39	687.51	687.82	0.009484	2.89	1.39	3.98	1.56
lagartos		3	PF 1	4.03	685.36	685.67	685.83	686.21	0.013858	3.26	1.23	3.98	1.87
lagartos		2	PF 1	4.03	683.68	684.02	684.15	684.48	0.010818	3.02	1.34	3.98	1.66
lagartos		1	PF 1	4.03	682.72	683.04	683.19	683.55	0.012422	3.15	1.28	3.98	1.78

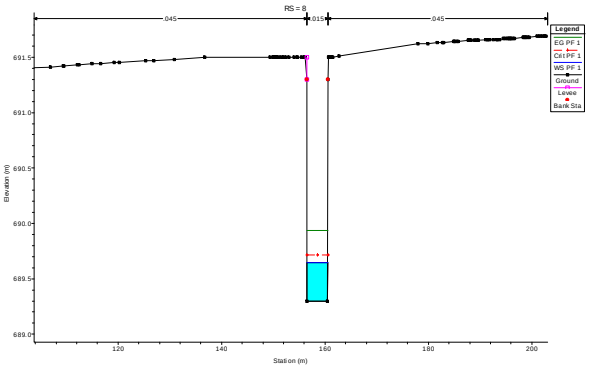
Perfil 15



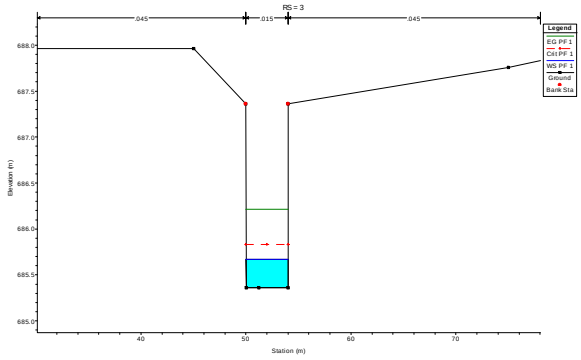
Perfil 12



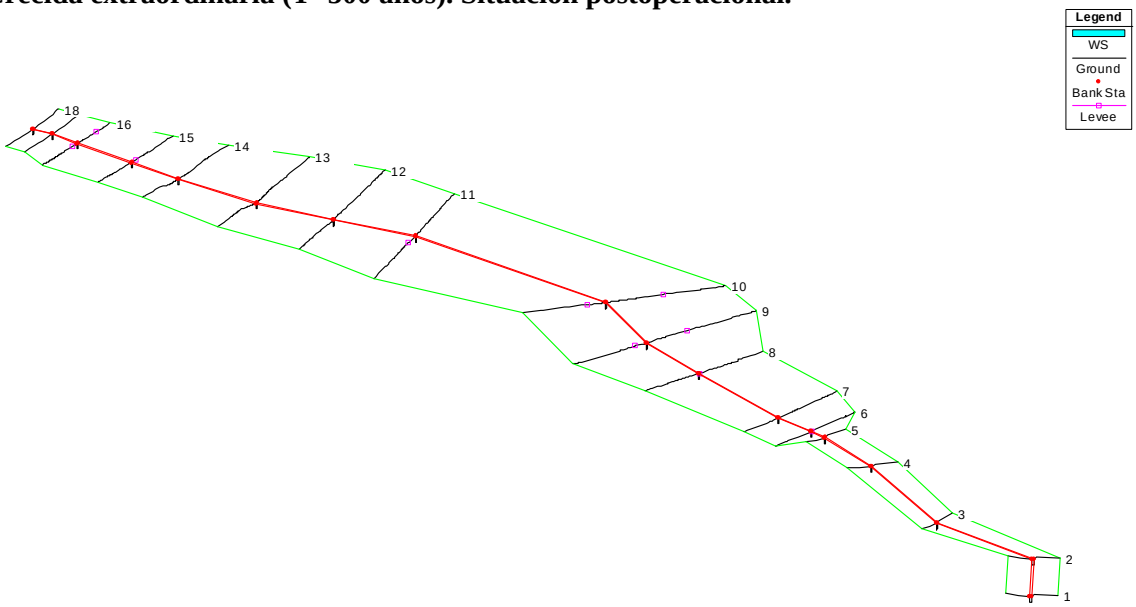
Perfil 8



Perfil 3



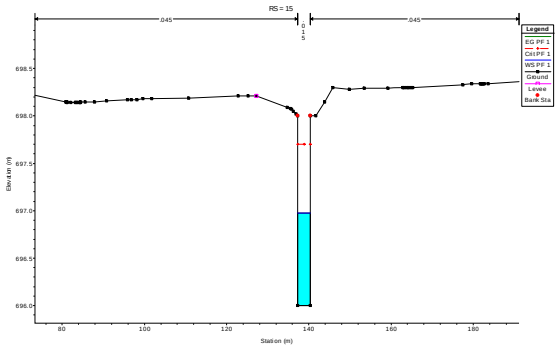
Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación postoperacional.



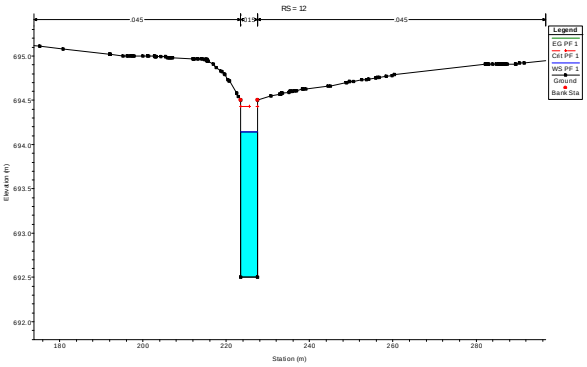
HEC-RAS Plan: Posextradef2 Locations: User Defined Profile: PF 1

River	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)	
lagartos		18	PF 1	20.59	698.78	700.01	700.47	701.62	0.012016	5.62	3.66	2.99	1.62
lagartos		17	PF 1	20.59	698.75	700.30	700.44	701.31	0.006388	4.44	4.63	3.00	1.14
lagartos		16	PF 1	20.59	697.50	698.61	699.19	700.88	0.020553	6.82	3.02	2.99	2.17
lagartos		15	PF 1	20.59	696.00	696.98	697.70	699.52	0.022671	7.07	2.91	2.99	2.29
lagartos		14	PF 1	20.59	694.50	695.43	696.19	698.22	0.025721	7.39	2.78	2.99	2.45
lagartos		13	PF 1	33.67	693.00	694.28	694.92	696.55	0.014247	6.70	5.02	3.99	1.91
lagartos		12	PF 1	33.67	692.50	694.14	694.43	695.49	0.006852	5.15	6.54	4.00	1.28
lagartos		11	PF 1	33.67	692.00	693.04	693.95	694.91	0.005033	4.59	7.33	4.00	1.06
lagartos		10	PF 1	33.67	690.80	692.70	692.75	693.71	0.004570	4.43	7.60	4.00	1.03
lagartos		9	PF 1	33.67	690.00	691.54	691.94	693.07	0.008163	5.49	6.14	4.00	1.41
lagartos		8	PF 1	33.67	689.30	690.82	691.23	692.39	0.008408	5.56	6.07	4.00	1.44
lagartos		7	PF 1	33.67	688.40	690.03	690.33	691.40	0.006958	5.18	6.50	4.00	1.30
lagartos		6	PF 1	33.67	688.10	689.73	690.05	691.10	0.006959	5.18	6.50	4.00	1.30
lagartos		5	PF 1	34.78	687.80	689.38	689.77	690.94	0.008156	5.53	6.28	4.00	1.41
lagartos		4	PF 1	34.78	687.04	688.56	689.01	690.24	0.009025	5.74	6.06	4.00	1.49
lagartos		3	PF 1	34.78	685.36	686.74	687.33	688.77	0.011718	6.31	5.51	3.99	1.71
lagartos		2	PF 1	34.78	683.68	685.05	685.65	687.11	0.011956	6.35	5.47	3.99	1.73
lagartos		1	PF 1	34.78	682.72	684.09	684.69	686.15	0.011960	6.36	5.47	3.99	1.73

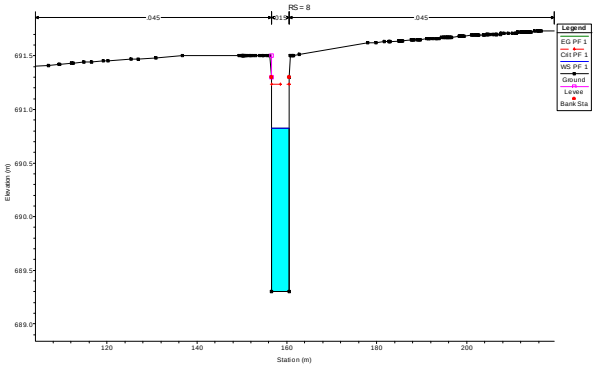
Perfil 15



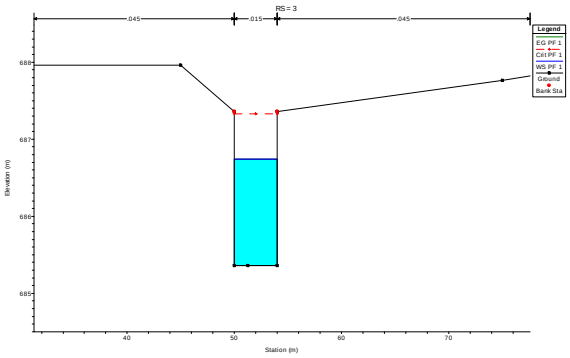
Perfil 12



Perfil 8

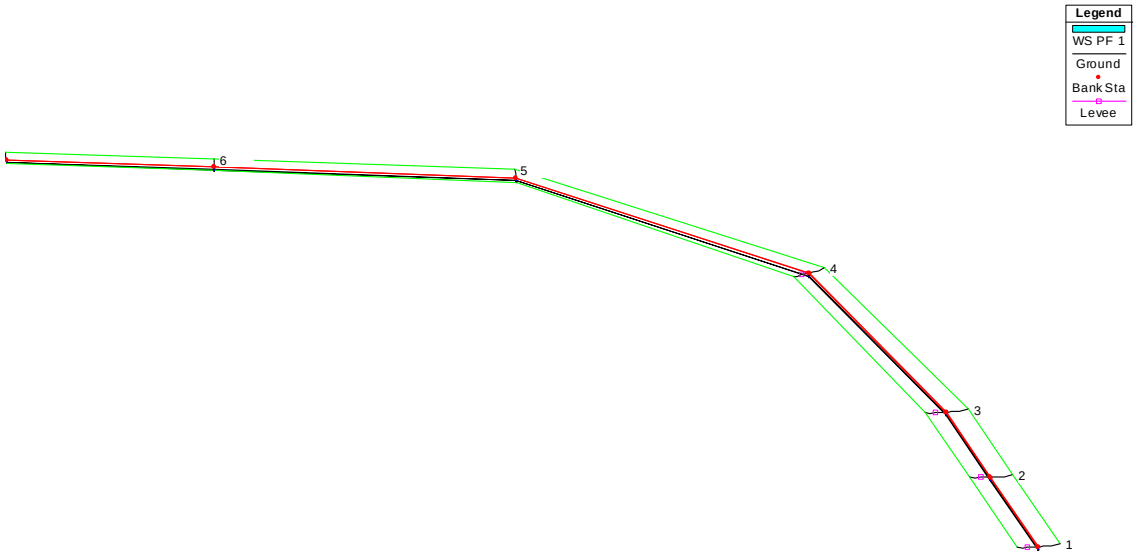


Perfil 3



Anejo VII.-Arroyo de Moranchel: Imágenes, gráficos y tablas de la modelación hidráulica

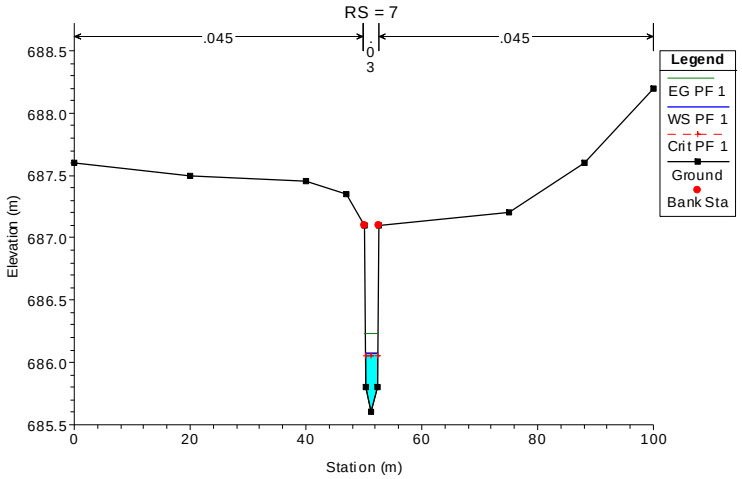
Máxima crecida ordinaria (QMO). Situación preoperacional.



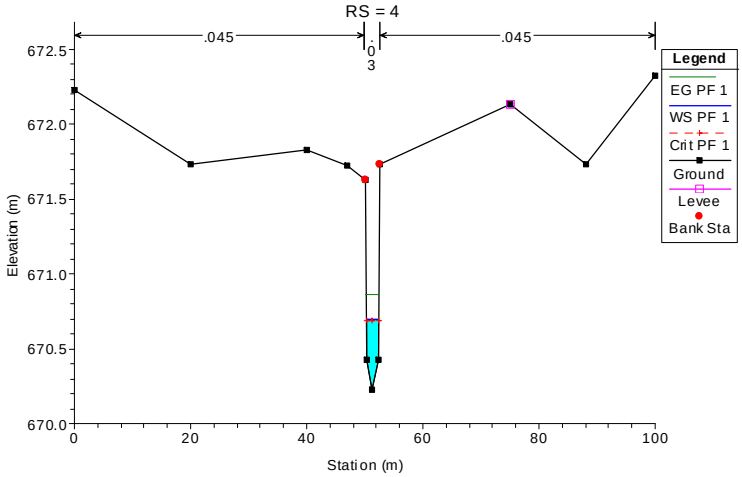
HEC-RAS Plan: Preordinaria River: Moranchel Reach: Original Profile: PF 1

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)	
Original	7	PF 1	1.43	605.60	606.07	606.03	606.24	0.014977	1.01	0.79	2.20	0.96
Original	6	PF 1	1.43	682.08	682.55	682.53	682.71	0.015024	1.81	0.79	2.20	0.96
Original	5	PF 1	1.43	676.98	677.45	677.44	677.62	0.014951	1.80	0.79	2.21	0.96
Original	4	PF 1	1.43	670.23	670.70	670.69	670.87	0.015044	1.81	0.79	2.21	0.96
Original	3	PF 1	1.43	662.88	663.35	663.34	663.52	0.014961	1.80	0.79	2.21	0.96
Original	2	PF 1	1.43	659.58	660.05	660.04	660.22	0.015053	1.81	0.79	2.21	0.96
Original	1	PF 1	1.43	656.05	656.52	656.51	656.69	0.015007	1.81	0.79	2.21	0.96

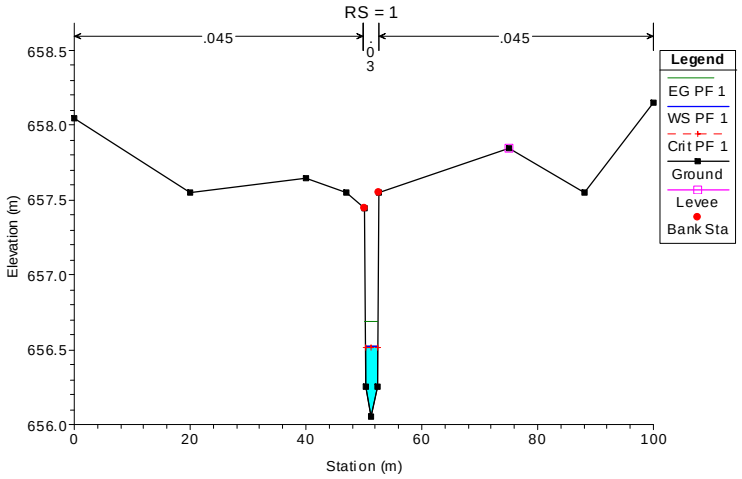
Perfil 7



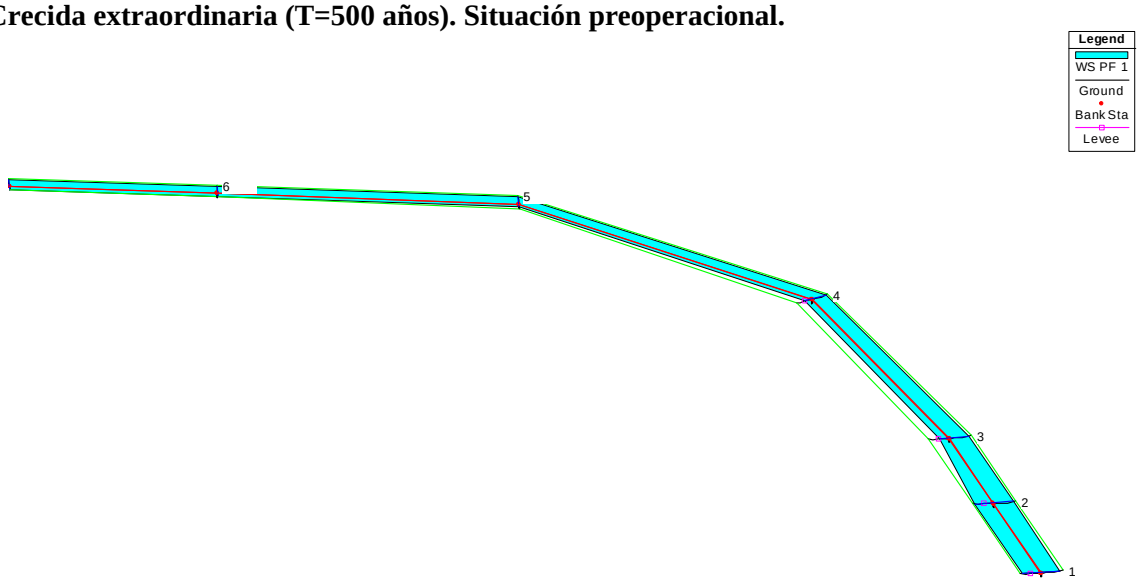
Perfil 4



Perfil 1



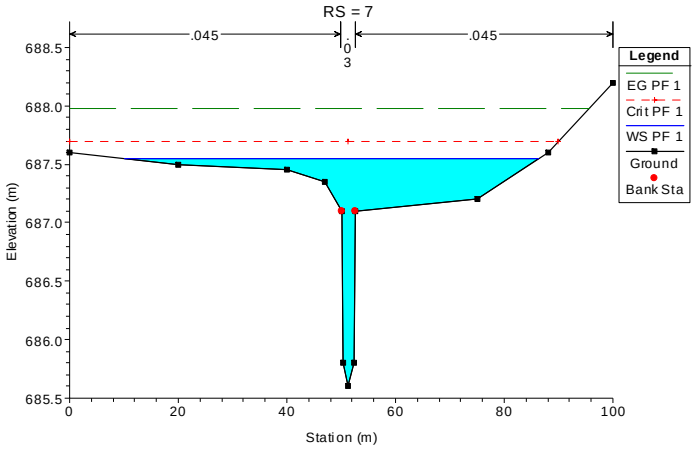
Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación preoperacional.



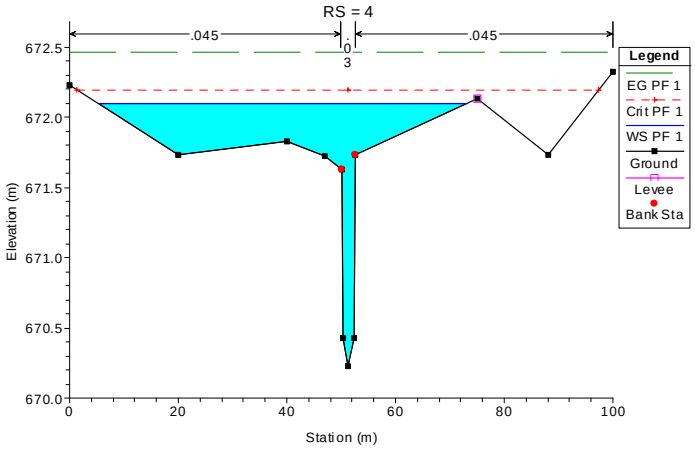
HEC-RAS Plan: Preextraord River: Moranchel Reach: Original Profile: PF 1

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)	
Original	7	PF 1	33.35	685.60	687.55	687.70	687.98	0.015016	3.88	19.11	76.22	0.95
Original	6	PF 1	33.35	682.08	684.02	684.17	684.46	0.014973	3.88	19.16	76.43	0.95
Original	5	PF 1	33.35	676.98	678.82	678.94	679.23	0.015756	3.87	20.18	71.64	0.98
Original	4	PF 1	33.35	670.23	672.10	672.20	672.46	0.014309	3.72	20.57	67.79	0.93
Original	3	PF 1	33.35	662.88	664.73	664.84	665.14	0.015611	3.87	19.73	66.58	0.97
Original	2	PF 1	33.35	659.58	661.41	661.52	661.76	0.014935	3.74	22.26	87.59	0.95
Original	1	PF 1	33.35	656.05	657.88	658.00	658.24	0.015078	3.76	22.18	87.59	0.95

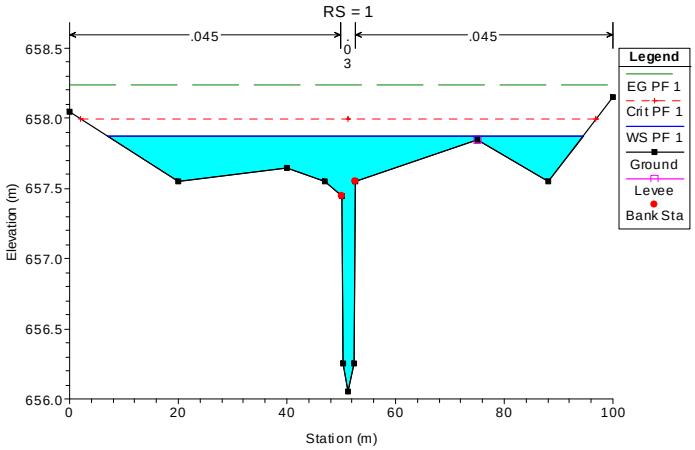
Perfil 7



Perfil 4



Perfil 1

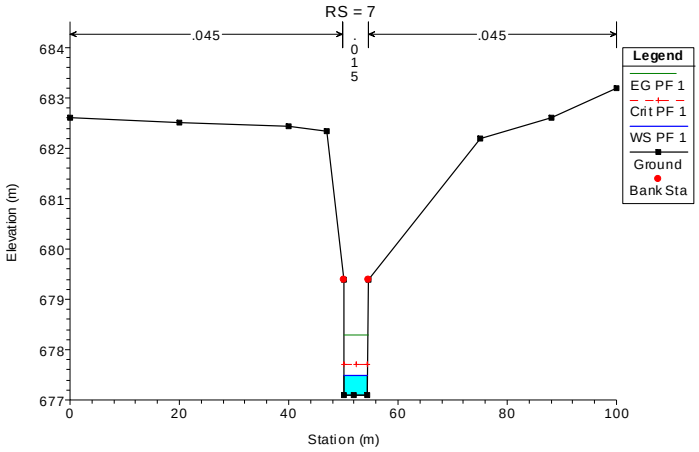


Máxima crecida ordinaria (MCO). Situación postoperacional.

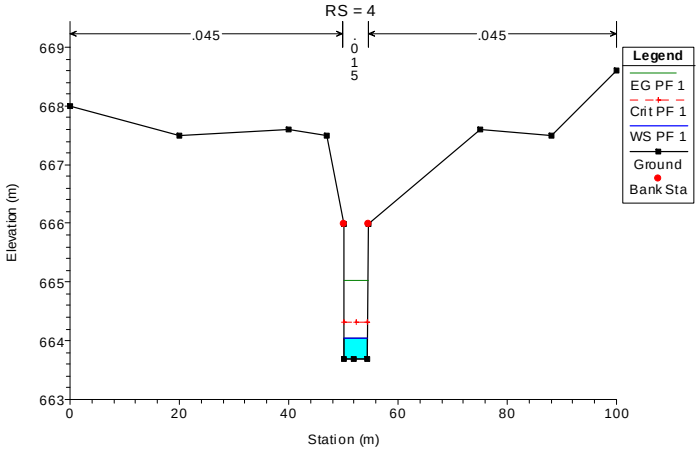
HEC-RAS Plan: Postorddef River: Moranchel Reach: Original Profile: PF 1

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)	
Original	7	PF 1	6.87	677.10	677.48	677.72	678.30	0.016014	4.00	1.72	4.48	2.07
Original	6	PF 1	6.87	675.24	675.79	675.86	676.19	0.005218	2.79	2.46	4.48	1.20
Original	5.5	PF 1	6.87	671.40	671.74	672.02	672.80	0.024355	4.57	1.50	4.48	2.52
Original	5	PF 1	6.87	669.90	670.48	670.52	670.84	0.004472	2.65	2.59	4.49	1.12
Original	4.5	PF 1	6.87	667.60	667.97	668.22	668.83	0.017126	4.09	1.68	4.48	2.13
Original	4	PF 1	6.87	663.70	664.05	664.32	665.02	0.021093	4.37	1.57	4.48	2.36
Original	3	PF 1	6.87	657.36	657.70	657.98	658.72	0.022416	4.46	1.54	4.48	2.43
Original	2	PF 1	6.87	655.84	656.44	656.46	656.77	0.004002	2.56	2.68	4.49	1.06
Original	1	PF 1	6.87	654.28	654.72	654.90	655.33	0.010058	3.45	1.99	4.48	1.65

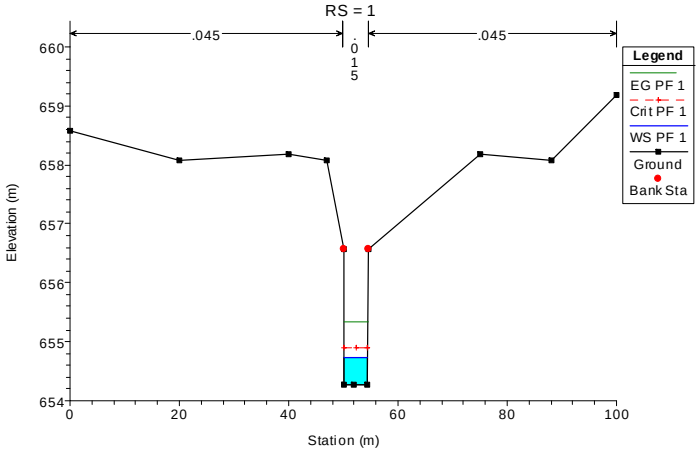
Perfil 7



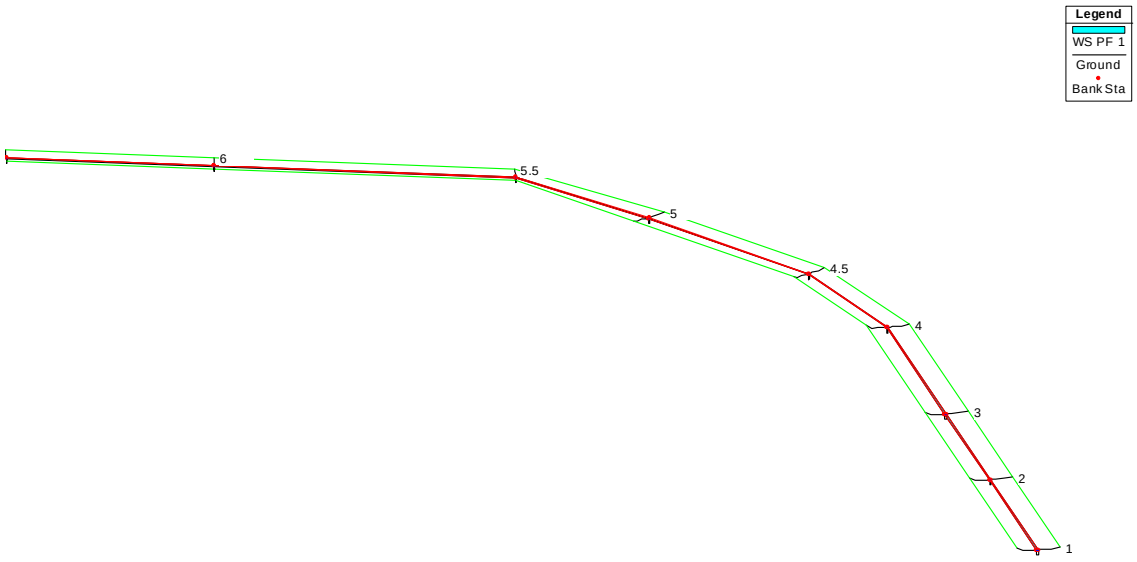
Perfil 4



Perfil 1



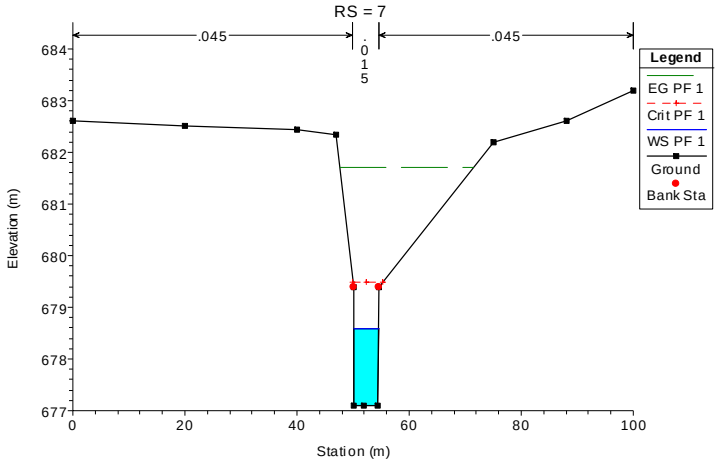
Crecida extraordinaria (T=500 años). Situación postoperacional.



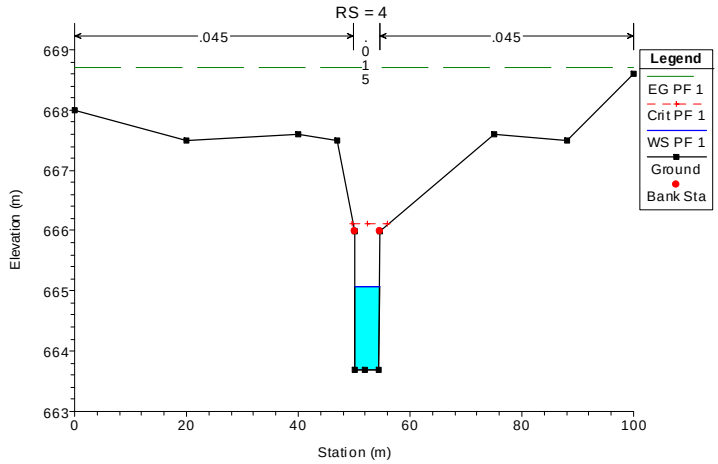
HEC-RAS Plan: Plan 05 River: Moranchel Reach: Original Profile: PF 1

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)	
Original	7	PF 1	52.05	677.10	678.58	679.50	681.70	0.016007	7.82	6.65	4.49	2.05
Original	6	PF 1	52.05	675.24	677.27	677.65	678.93	0.006741	5.71	9.11	4.50	1.28
Original	5.5	PF 1	52.05	671.40	672.99	673.83	675.71	0.013217	7.31	7.12	4.49	1.85
Original	5	PF 1	52.05	669.90	671.95	672.30	673.58	0.006533	5.65	9.21	4.50	1.26
Original	4.5	PF 1	52.05	667.60	669.37	670.00	671.55	0.009720	6.54	7.96	4.50	1.57
Original	4	PF 1	52.05	663.70	665.07	666.12	668.71	0.019889	8.45	6.16	4.49	2.30
Original	3	PF 1	52.05	657.36	658.68	659.76	662.61	0.022122	8.77	5.93	4.49	2.44
Original	2	PF 1	52.05	655.84	657.90	658.24	659.51	0.006472	5.63	9.25	4.50	1.25
Original	1	PF 1	52.05	654.28	656.32	656.70	657.97	0.006664	5.69	9.15	4.50	1.27

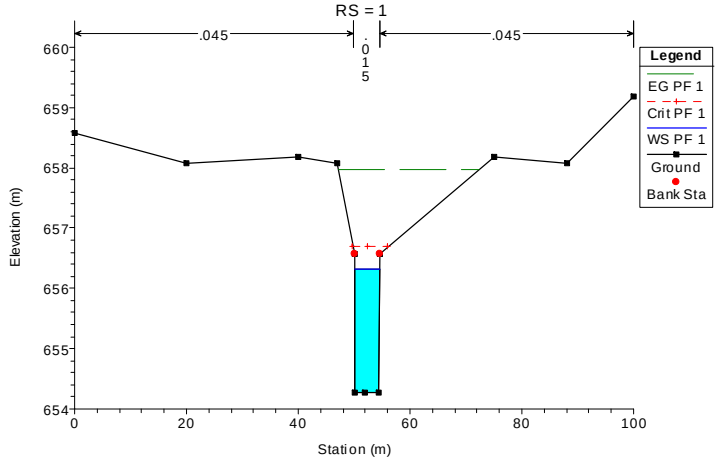
Perfil 7



Perfil 4



Perfil 1



Anejo VIII.- Cartografía

- A4-1.1. Máxima Crecida Ordinaria. Situación Preoperacional: Zona Norte
- A4-1.2. Máxima Crecida Ordinaria. Situación Preoperacional: Zona Sur
- A4-2.1.- Máxima Crecida Extraordinaria. Situación Preoperacional: Zona Norte
- A4-2.2. Máxima Crecida Extraordinaria. Situación Preoperacional: Zona Sur
- A4-3.1. Máxima Crecida Ordinaria. Situación Postoperacional: Zona Norte
- A4-3.2. Máxima Crecida Ordinaria. Situación Postoperacional: Zona Sur
- A4-4.1. Máxima Crecida Extraordinaria. Situación Postoperacional: Zona Norte
- A4-4.2. Máxima Crecida Extraordinaria. Situación Postoperacional: Zona Sur